ظاهرات الفلك

لإقليدس (ت ٢٧٠ ق.م)

بتحرير
نصير الدين الطوسي
(ت ٦٧٢ هـ)

(مع دراسة لمنهج التحرير النقدي عند الطوسي)

دراسة وتحقيق
الدكتور عباس محمد حسن سليمان



مقـــدمـــة

تسيطر على المرء الحيرة فيما أصاب المسلمين من الكوارث والمحن ابتداءً من سنة ٦٥٦ هـ ، وكيف سيطر على أمورهم غازٍ همجى ، أتلف كثيراً من كنوز التراث الإسلامى .

ولكنْ ، إذا نظرنا إلى التراث العلمى الإسلامى لنتعرف على الوجه المشرق والمضئ ؛ وجدنا " نصير الدين الطوسى" علامة بارزة من علامات التراث العلمي، استطاع أن يُبهر العقول بما قدمه من أفكار جدية فى مجال الفكر العلمى . فلاشك أن هذا الفكر قد تأثر كثيراً فى معناه ومبناه بالطوسى الذى أدى دوراً ثقافياً هاماً فى محيط الفكر العلمى فى فترة خطيرة من فترات التاريخ الإسلامى .

ولقد خلف لنا الطوسى مؤلفات عديدة كان لها أثرها الفعال فى تطوير مفهوم الفكر العلمى وإعطائه سمات واضحة . فقد كانت مؤلفاته العلمية معيناً لاينضب للدارسين عبر العصور المختلفة ، حيث دارت حول بعضها دراسات علمية جادة ؛ وشغل العلماء ببعض منها وضعوا عليها الشروح والحواشى والتعليقات .

والحق، أن الطوسى استطاع أن يتمثل التراث العلمى اليونانى ويفهمه جيداً؛ مما أدى إلى نقده وتمحيصه وبالتالى إلى تحريره ؛ الأمر الذى جعله يتمكن من إعادة تقويم التراث العلمى اليونانى وتسجيله تسجيلاً صحيحاً ودقيقاً . ويكفى أن نقول : إن معظم الترجمات اللاتينية القديمة للمؤلفات الإغريقية تعتمد على تحريرات الطوسى لهذه المؤلفات ، أكثر من اعتمادها على المؤلفات الإغريقية الأصلية التى فقد معظمها .

من أجل هذا، كانت معظم المؤلفات العلمية الإغريقية التى حررها الطوسى، المصدر الوحيد الذى استقى منه الغرب معلوماته عن بعض العلماء اليونانيين القدماء ، وتعرفوا على مؤلفاتهم بعد أن فُقدت أصولها اليونانية . الأمر الذى كان له أثر كبير فى النهضة العلمية الكبرى فى الحضارة الغربية .

ومهما قيل عن أهمية الطوسى فى هذا المجال ، فإن هذا الأمر يحتاج منا إلى بيان النقاط التالية :

أولاً : الأسس المنهجية التى اعتمدها الطوسى فى تحرير التراث العلمى الإغريقى.

ثانياً : تطبيق منهج التحرير النقدى على مؤلفات إقليدس العلمية ، كنموذج للتراث العلمى الإغريقى . وبيان الأفكار والنظريات العلمية التى أضافها الطوسى ، وكان لها أثرها فى تطوير الفكر العلمى العالمى .

ثالثاً : التنويه بأهمية منهج التحرير النقدى وتطبيقه فى الفكر الإسلامى المعاصر.

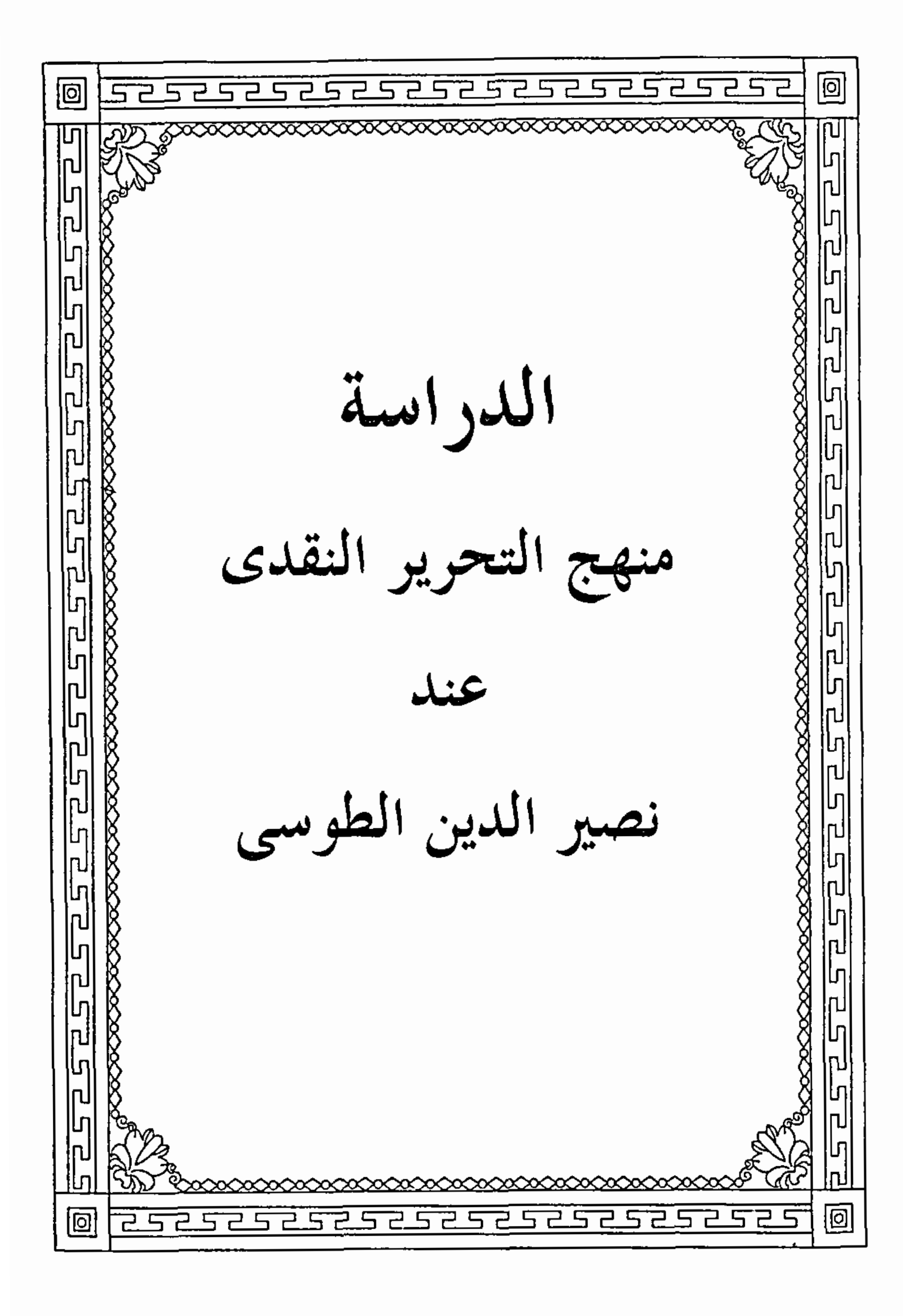
رابعاً : تحقيق إحدى مؤلفات إقليدس التى حررها الطوسى، كنموذج لتطبيق منهجه العلمى فى التحرير .

وعلى ضوء هذه النقاط وقع إختيارنا على كتاب "ظاهرات الفلك " لإقليدس ليكون موضوعاً للتحقيق؛ وفى الوقت نفسه نكون قد اجتزنا خطوة فى طريقنا إلى إخراج المخطوطات العلمية الفلكية الإسلامية إلى حيز النور.

والله أسأل التوفيق والسداد

د. عباس محمد حسن سليمان

بيروت فى ٢٨ / ١٢/١٩٩٥م.



الدراسة

منهج التحرير النقدى عند نصير الدين الطوسى



إن القيمة الحقيقية لنصير الدين الطوسى تأتى من مكانته العلمية المتميزة فـى مجال العلوم ؛ إلى جانب دوره العظيم فى تحرير التراث العلمى اليونانى وتقويمه، والمحافظة عليه والعناية به ؛ ذلك الدور الـذى كـان لـه أثـره الفعـال فـى معرفـة الحضارة الغربية بالتراث اليونانى .

وقـد استعان الطوسـى بالترجمـات العربيـة للمؤلفـات اليونانيـة فـى تحريـر النصوص اليونانية ـ وخاصة فى الرياضيـات والفلـك والبصريـات . وذلـك لأن معظم الكتب التى ألفها علماء الإغريق ترجمت إلى العربية مرة واحدة ، وكانت هذه الترجمات تراجع وتصلح وتنقح على فترات مختلفة عبر العصور[١].

يقول جوان فيرنيه : " وهنا نعجب كيف أعـاد نصـير الديـن الطوسـى فـى القرن السابع الهجرى ــ الثالث عشر الميلادى تحرير كتاب " الفلك الصغـير"[٢]، الذى يسميه العرب " كتاب المتوسطات بين الهندسة والهيئـة " ؛ مـع أن الأصـل الأول لهذا الكتاب كان قد وضعه قسطا بن لوقـا البعلبكـــى (ت٢٣٩هـ = ٨٥٤م)[٣] .

---

(١) جوان فيرنيه : مقال فى الرياضيات والفلك والبصريـات ، (ضمـن كتـاب تـراث الإسـلام ــ العدد ١٢ ــ القسم الثالث) الكويت، ١٩٧٨، ص ١٦١ .

(٢) وهـو مجموعـة رسـائل فلكيـة قـام بهـا عـدد مـن العلمـاء القدامـى مثـل : أوتولوكـوس، وأريستارخوس، وإقليلس ، وأبوللونيوس ، وأرشيمس ، وهوبسكليس ،ومينلاوس، وبطلميوس . وقد نقلت هذه الرسائل ، ثم نسخت فى قراطيس ، وتـولى فيمـا بعـد ترجمتهـا قسـطا بـن لوقـا البعلبكى الذى عاش فى النصف الثانى من القرن التاسع الميلادى ــ الرابع الهجرى . وعلـى هـذا ساعد قسطا فى إيجاد نص عربى لكتاب " الفلـك الصغـير " ، وسماه " كتـاب المتوسـطات بـين الهندسة والهيئة " . (جورج سارتون : تاريخ العلم ،بإشراف : د.بيومى مدكور، ترجمـة لفيـف من العلماء، دار المعارف، القاهرة، ١٩٧٠. جـ٤ ، ص : ١٢٠) .

(٣) جوان فيرنيه : الرياضيات والفلك والبصريات ، ص : ١٦١ ، ١٦٢ .

أولاً : منهج التحرير النقدى :

إذا نظرنا فى المؤلفات التى حررها الطوسى لنتعرف على المنهج العلمى الذى اتبعه فيها ، لوجدناه " آية فى التدقيق والتحقيق وحل المواضع المشكلة"[١] وذلك بما قدمه من منهج علمى دقيق ينحصر فى " التحرير[٢] الذى لم يلتفت إليه المتقدمون ، بل التفتوا إلى جانب المعنى فقط"[٣] .

وقد كان إبداع الطوسى فى " منهج التحرير " راجعاً إلى ارتكازه على أسلوب يتميز بالدقة المتناهية فى تحديد المعنى ، مما يسهل أخذ المعنى منه . بالإضافة إلى طابع الحذر الشديد فى التحرز عن الإتيان بألفاظ زائدة وكلمات مغلقة تؤدى إلى غموض المعنى واضطراب النصوص[٤] . وبذلك فإن تحرير الطوسى قد امتد إلى تطوير المؤلفات وتحديث مصطلحاتها[٥] . وفى هذا يقول الطوسى : " **إن ذلك فى بعض المواضع لسوء فهم المعانى المقصودة أو طريان وعى عند قصد العبارة عنها بالألفاظ المطابقة** "[٦] .

---

(١) طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم ، دار الكتب العلمية، الطبعة الأولى، بيروت ، ١٩٨٥م . جـ١، ص: ٢٩٤ .

(٢) تحرير الكتابة : إقامة حروفها وإصلاح السَّقَطِ ، (ابن منظور : لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، جـ٤ ، ص: ١٨٤) ؛ وحرر الكتاب وغيره : أصْلحه وجوَّد خطه ؛ (المعجم الوسيط (مجمع اللغة العربية) الطبعة الثالثة ، ١٩٨٥م . جـ ، ص : ١٧١) .

(٣) طاش كبرى : مفتاح السعادة ، جـ ١ ، ص : ٢٩٤ .

(٤) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .

(٥) د. أحمد سليم سعيدان : هندسة إقليدس فى أيدٍ عربية، دار البشير ، الطبعة الأولى، عمان، ١٩٩١م، ص : ٧٤ .

(٦) بطلميوس : المجسطى ، تحرير : نصير الدين الطوسى . مخطوط بدار الكتب المصرية برقم ٤٣ هيئة ـ طلعت ، (ميكروفيلم ٥٠٩٨٩) ، الصفحة الأولى .

صعوبة قراءة النصوص أو الخط :

لم تكن الكتابة بالخط العربى قديماً مطابقة تماماً لم نعهده الآن ، فقد مر الخط العربى بأطوار عدة حتى أصبح فى صورته الحالية بعد الإضافات التى قام بها العلماء والخطاطون للوصول به إلى الدقة والكمال . ومن أبرز تلك المجهودات إضافة النقط فوق الحروف أو تحتها ، وكذلك التشكيل ووضع القواطع التى تبين بداية الجملة ونهايتها حتى يمكن استيفاء المعنى . وكذلك كانت هناك صعوبات جمة يحدثها النساخ[1] من غير المؤهلين علمياً لذلك العمل، فكان التصحيف والتحريف من الأمور الظاهرة للعيان . وكذلك كان سوء الترجمة وإسقاط فقرات بأكملها من النص ، إما عن جهل بمعناها أو عدم مقدره على ترجمتها ـ من العوائق التى تقف حيال الحصول على معنى دقيق ومستوفى للنص المترجم . ومن ثم كانت الصعاب بمثابة عقبة كئود فى سبيل الوصول إلى تفاسير حقيقية أو مطابقة للنص الأصلى .

وقد أدرك الطوسى ذلك فى تحريره والذى يتضمن تحريه للحقيقة والدقة وتحليله النقدى الوافى، وعبر عنه بقوله : " **لم يقع إلىّ من الكتاب غير**

---

(١) لمعرفة أخطاء النساخ التى ينبغى الالتفات إليها يراجع :

ـ برجشتراسر : أصول نقد النصوص ونشر الكتب ، (مجموعة محاضرات ألقيت بجامعة فاروق الأول ، سنة ١٩٣١م-١٩٣٢م) ، أعده وقدم له : د. محمد حمدى البكرى ، القاهرة ، ١٩٦٩م. ص: ٧٤ ومابعدها .

ـ عبد السلام هارون : تحقيق النصوص ونشرها ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٦٥م . ص: ٦٠ وما بعدها .

ـ جلال الدين السيوطى : المزهر فى علوم اللغة وأنواعها ، تحقيق : محمد أبو الفضل إبراهيم، محمد أحمد جاد المولى ، على محمد البجاوى . الطبعة الثالثة ، القاهرة ، جـ١ ، ص: ٨٧ ومابعدها .

نسخة فى غاية السقم أكثرها من التصحيف والتحريف ، بحيث لم يكن يمكن الوقوف على شيء منه إلاّ بجهد كثير ، وشرح له للتبريزى سقيم أيضاً جداً "[1] .

وبهذا كانت هذه المشكلة ظاهرة أمام أعين المفكرين والعلماء العرب قديماً، كما لفتت الأنظار حديثاً[2] . ولعلها كانت السبب الأساسى فى إعادة العديد من الترجمات أكثر من مرة .

المقابلة بين النسخ :

يقوم منهج التحرير عند الطوسى على تقييم وتقدير النسخ الخطية للنص الواحد ، لدراستها واختيار الأفضل من بينها للمقابلة واستخراج النص المراد تحريره . وفى هذا يقول الطوسى :

> " فلما وصلت إلى كتاب مانالاوس فى الأشكال الكرية ، وجدت له نسخاً كثيرة غير محصلة المسائل ، وإصلاحات لها مخبطة : كإصلاح الماهانى وأبى الفضل أحمد بن أبى سعد الهروى وغيرهما ، بعضها غير تام وبعضها غير صحيح . فبقيت متحيراً فى إيضاح بعض مسائل الكتاب إلى أن عثرت على إصلاح الأمير أبى نصر منصور بن عراق رحمة الله عليه ، فاتضح لى منه ماكنت متوقعاً فيه؛

---

(1) إقليدس : ظاهرات الفلك ، تحرير :نصير الدين الطوسى ، مخطوط معهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، برقم ٢٢ فلك. ص: ١٢٠أ.

(2) انظر : روزنتال : مناهج العلماء المسلمين فى البحث العلمى ،ترجمة : د. أنيس فريحه، مراجعة: د. وليد عرفات، دار الثقافة ، الطبعة الرابعة ، بيروت، ١٩٨٣ ، ص: ٦٦ .

فحررت الكتاب بقدر استطاعتى "[1] .

وهذا يعنى ، أن الطوسى يستخدم الطريقة الصحيحة فى التثبت من صحة أى نص ؛ وهذه الطريقة هى طريقة المقابلة بين مخطوطات النص الواحد مقابلة نقدية دقيقة ، مثلما هو قائم الآن فى أصول التحقيق العلمى الحديث .

ولايمكن للمقابلة بين مختلف مخطوطات النص الواحد ، أن تكون دقيقة إلا بعد فهم النص فهماً تاماً[2] . والفهم هنا ينحصر فى معرفة المادة التى يبحث فيها النص ؛ بالإضافة إلى معرفة اللغة والأسلوب معرفة تامة[3] .وهذا يؤكد أن الطوسى كان يبذل جهداً كبيراً فى فهم هذه المؤلفات ، وإعمال ملكة النقد فيها .

النقد الحدسى :

لقد بذل الطوسى جهداً كبيراً فى فهم علوم القدماء ، ومعرفة كتاباتهم معرفة تامة ؛ واستطاع تحليل كل النظريات والأفكار العلمية التى تحتوى عليها هذه الكتابات ؛ مما جعل أمر تمحيصها والتوصل إلى تنقيحها وإصلاحها بصورة مؤكدة أمراً يسيراً عليه . والدليل على ذلك ما يقوله الطوسى فى مقدمة تحريره لكتاب " ظاهرات الفلك " لإقليدس : " **فأكثرت النظر فيهما وحررت ماتراءى لى من الكتاب على ما تصورته** "[4] .

---

(١) مانلاوس : الأشكال الكرية ، تحرير: نصير الدين الطوسى . مخطوط دار الكتب برقم ٥ ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة . (ميكرونيلم رقم ٣١٥١٩) ، ص : ٨٩أ .

(٢) برجشتراسر : أصول نقد النصوص ، ص: ٩٥ .

(٣) المرجع السابق ، ص : ٥٠ .

(٤) إقليدس : ظاهرات الفلك ، ص: ١٢٠أ .

وبهـذا أعـمـل الطـوسـى تفـكـيره النقـدى مستعينا بحدسه العقلى أو تمثله وتصوره للموضوع فى كـل الكتابـات التـى قـام بتحريرهـا ، فظهـرت بصـورة دقيقـة جـداً . وفـى هـذا يقـول الطوسـى فـى مقدمـة تحريـره لكتـاب " الكـرة والأسطوانة " لأرشميدس :

" إنـى كنـت فـى طلـب الوقـوف علـى بعـض المسـائل المذكـورة فـى كتـاب " الكـرة والأسـطوانة " لأرشميـدس زماناً طويلاً ، لكثرة الاحتياج إليه فـى المطـالب الشـريفة الهندسـية ؛ إلى أن وقعـت إلىّ النسـخة المشـهورة مـن الكتاب التى أصلحها ثابت بـن قـرة ، وهـى التـى سـقط عنها بعض المصادرات لقصور فهم ناقلـه الى العربيـة عـن إدراكه وعجزه بسبب ذلك عن النقل ؛ فطالعتهـا وكـان الدفـتر سـقيماً لجهـل ناسـخه ، فسـددته بقـدر الإمكـان وجهدت فى تحقيق المسائل المذكورة فيه ، إلى أن انتهيـت إلى المقالة الثانية ؛ وعـثرت علـى ماأهملـه أرشميـدس مـن المقدمات مع بناء بعض مطالبه عليه . فتحـيرت فيـه وزاد حرصى على تحصيلـه ، فظفـرت بدفـتر عتيـق فيـه شـرح أوطوقيوس للعسـقلانى لمشـكلات هـذا الكتـاب ، الـذى نقله إسحق بن حنين إلى العربية نقلاً على بصيرة . وكـان فـى ذلك الدفتر أيضاً مـتن الكتـاب مـن صـدره إلى آخـر الشـكل الرابـع عشـر مـن المقالـة الأولى أيضـاً مـن نقـل إسحق؛ وكان ما يذكره أوطوقيوس فى أثناء شـرحه مـن متن الكتاب مطابقاً لتلك النسـخة ؛ فوجـدت مـن ذلـك

الدفتر ما كنت أطلبه ، ورأيت أن أحرر الكتاب على الترتيب ، وألخص معانيه ، وأبيّن مصادراته التى إنما تتبين بالأصول الهندسية . وأورد المقدمات المحتاج إليها فيه، وأذكر شرح ما أشكل منه مما أورده الشارح أوطوقيوس، أو استفدته من سائر كتب أهل هذه الصناعة ؛ وأميز بين ما هو متن الكتاب وبين ماليس منه بالإشارة إلى ذلك"[1].

ولعله يتبين من هذا النص الأسس التى يقوم عليها منهج الطوسى فى "التحرير " كما يلى :

١ ــ عدم التوانى فى طلب ما يحتاجه لإكمال علمه مهما لاقى فى ذلك من عنت ومشقة وطول بحث ، حتى تكتمل بين يديه الأصول أو المصادر اللازمة للبحث .

٢ ــ إلمامه بقصور فهم النقلة وجهل النساخ بمقصود النص .

٣ ــ الاجتهاد فى تسديد وإكمال مايشوب النص من نقص وعيوب ،مع تحقيق مسائله والوقوف على مدى دقتها .

٤ ــ عدم الوقوع فى أسر النص أو الاقتصار على ما أورده المؤلف اكتفاءً بعلو مكانته والخضوع له ؛ بل كان يثق بنفسه ويكمل ما لم يلتفت إليه المؤلف الأصلى ، أو الزيادة عليه من قريحته الخاصة .

٥ ــ الحصول على نسخ أخرى أو شروح يستقى منها النص الأصلى مع تمييزه

---

(١) أرشميدس : الكرة والأسطوانة ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ، حيدر آباد الدكن ، ١٣٥٩هـ . جـ٢ ، ص : ٢،٣ .

عن الشرح ، والقيام بمطابقة (مقابلة) النصوص ، أو مايعرف الآن بالتحقيق النقدى للحصول على نص كامل .

٦ ـ إعادة صياغة النص بحسب الترتيب أو المنهج الذى يرى فيه الطوسى اكتمال المعنى ، وهو ما ينم عن فهمه الكامل لأصول البحث العلمى .

٧ ـ استيفاء المقدمات والبراهين التى لم ترد على خلد المؤلف الأصلى ، أو لم يتمكن من استيفائها فى حينه .

٨ ـ بيان ما غمض على الشراح السابقين من أمور ، ومحاولة إيضاحه بالاستعانة بأصول فرع العلم الذى ينتمى إليه النص .

ثانياً : تطبيق منهج التحرير النقدى على مؤلفات إقليدس العلمية :

تبين لنا كيف أقام الطوسى أصول منهجه العلمى فى التحرير ، ذلك المنهج الذى مكنه من إحياء التراث العلمى الإغريقى . ولما كان بحثنا هذا يهدف إلى بيان تطبيق هذا المنهج على مؤلفات إقليدس العلمية ، فإننا سوف نتناول هذه المؤلفات مرتبة حسب الأهمية ؛ مع الإشارة إلى النسخ المخطوطة المعروفة لنا من كل مؤلف . وقد وضعنا نموذجاً لصور المخطوطات التى حصلنا عليها فى نهاية الحديث عن كل مؤلف لإقليدس .

١ ـ تحرير أصول الهندسة[1] :

تعد النصوص العربية التى حررها الطوسى لكتاب الأصول لإقليدس،

---

(١) تنسب معظم المصادر التاريخية هذا الكتاب للطوسى ، راجع فى هذا مايلى :

ــ طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ، جـ١ ، ص : ٣٤٨ .

ــ الخوانسارى : روضات الجنات فى أحوال العلماء والسادات ، تحقيق : أسد الله إسماعيليان ، مكتبة إسماعيليان ، قم، (بدون تاريخ)، جـ٦ ، ص:٣٠٣ .

ــ الزركلى : الأعلام ، الطبعة الثانية ، جـ٧ ، ص: ٢٥٧ . =

من أهم التحريرات لهذا الكتاب وأبعدها أثراً فى تاريخ الفكر الرياضى . وفى هذا يقول د. عبد الحميد صبرة : " لاشك أن أهم هذه التحريرات وأبعدها أثراً هو التحرير الذى وضعه الطوسى"(١) .

وقد فرغ الطوسى من تحرير هذا الكتاب فى ٢٢ شعبان سنة ٦٤٦هـ ، ويعنى هذا أنه قام بهذا التحرير فى أثناء وجوده فى قلاع الإسماعيليين . وقد جاء فى مقدمته : " **الحمد لله منه الابتداء وإليه الانتهاء ، وعنده حقائق الأنباء ؛ وبعد ، فلما فرغت من تحرير المجسطى رأيت أن أحرر كتاب أصول الهندسة والحساب والمنسوب إلى إقليدس الصورى بإيجاز غير مخل .. وأضيف إليه مايليق به مما استفدته من كتب أهل هذا العلم وأستنبطه بقريحتى، وأفرز ما يوجد من أصل الكتاب فى نسختى الحجاج وثابت عن المزيد عليه ، إما بالإشارة إلى ذلك أو باختلاف ألوان الأشكال وأرقامها.**."(٢)

ـ حاجى خليفة : كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون ، مكتبة المثنى ، بغداد (بدون تاريخ)، ص: ١٣٧-١٣٩ .

ـ كحالة : معجم المؤلفين ، دار إحياء التراث العربى ، بيروت ، ١٩٥٧م . جـ١١ ، ص: ٢٠٧ .

ـ عباس قمى : فوائد الرضوية فى أحوال المذاهب الجعفرية ، ص : ٦١٠.

ـ د. رضا زادة شفق : تاريخ الأدب الفارسى ، ترجمة : محمد موسى هنداوى ، دار الفكر العربى، ١٩٤٧م . ص:١٩٨ .

(١) ابن سينا : الشفاء (الفن الأول) ، أصول الهندسة ، تحقيق : د. عبد الحميد صبرة ، عبد الحميد لطفى مظهر ، مراجعة وتصدير : د. بيومى مدكور ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، ١٩٧٦م . ص : ٨ .

(٢) انظر :

وتوجد من هذا الكتاب النسخ الخطية التالية :

ـ نسخة فى مكتبة أياصوفيا .

ـ نسخة فى مكتبة المتحف العراقى فى بغداد .

ـ نسخة فى مكتبة مجلس الأمة الإيرانى برقم ١٥٧ .

ـ نسخة فى مكتبة كولومبيا كتبت سنة ٧٥١هـ .

ـ نسخة فى مكتبة الأوقاف العامة ببغداد ، ضمن مجموعة برقم ٥٤٣٩ .

ـ نسخة أخرى برقم ٦٢٨٦ .

ـ نسخة أخرى ضمن مجلد برقم ٥٤٩٠ .

ـ نسخة فى مكتبة عباس العزاوى برقم ٤٣٨ ، وأخرى برقم ٥٧٣[١] .

ـ نسخة فى مكتبة مجلس شوراى ملى بطهران ، برقم ١٥٧ .

ـ نسخة فى مكتبة الواعظ الجرندابى فى تبريز ، بخط عبد الغنى اليزدى فى أصفهان ، كتبت سنة ١٠٤٣هـ[٢] .

ـ نسخة فى مكتبة دار الكتب الوطنية بطهران كتبت سنة ٨٩٨هـ[٣] .

ـ إقليدس : أصول الهندسة ، تحرير: نصير الدين الطوسى، مخطوط دار الكتب المصرية برقم ١٠٧ رياضة- طلعت (ميكروفيلم ٥١٢٣٩) ص : ٢ أ .

ـ ديفيد . أ كنج : فهرس المخطوطات العلمية المحفوظة بدار الكتب المصرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٨١م. جـ٢ ، ص : ٨١٣ .

(١) عباس العزاوى : تاريخ علم الفلك فى العراق ، المجمع العلمى العراقى، بغداد ، ١٩٥٨م . ص : ٤٤ .

(٢) انظر :

ـ د. حسين على محفوظ : نفائس المخطوطات العربية فى إيران ، (ضمن مجلة معهد المخطوطات العربية ، المجلد الثالث)، ١٩٥٧م. ص: ٩٠ .

ـ العزاوى : تاريخ علم الفلك ، ص: ٤٥ .

ـ نسخة في مكتبة فخر الدين النصيري في طهران ، كتبت سنة ٦٦٢هـ ، وعليها حواشٍ بخط الطوسي ، برقم ١٣١ [١] .

ـ نسخة في مكتبة كتابخانة ملى بطهران، برقم ١١٥٩/ع (رياضي ـ هندسة)، أوله " بسملة ، رب يسر وتمم بالخير ، فإني أفوض أمري إليك.."[٢] .

ـ نسخة أخرى في مكتبة كتابخانة ملى بطهران ، برقم ١١٨٣/ع (رياضى)[٣]

ـ نسخة أخرى بمكتبة كتابخانه ملى بطهران ، برقم ١١٨٥/ع (رياضى ـ هندسة)[٤] .

وتوجد في دار الكتب المصرية عدة مخطوطات من هذا الكتاب ، نذكرها فيما يلي[٥] :

ـ نسخة برقم ١٠٩١ رياضة .

ـ نسخة بخط نسخي غير منقوط لحسن بن يوسف مطهر كتبت سنة ٦٧٣ هـ ببغداد ، برقم ٦٧١ رياضة .

ـ نسخة برقم (٢) ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٢ رياضة .

ـ نسخة برقم ١٠٢٦ رياضة ، كتبت سنة ١٢٥٠هـ بخط نسخي مقروء

---

(١) انظر :

ـ حسين على محفوظ : نفائس المخطوطات ، ص: ٩٠ .

ـ العزاوى : تاريخ علم الفلك ، ص : ٤٥

(٢) سيد عبد الله أنوار : فهرست نسخ خطى كتابخانة ملى ، اذ انتشارات كتابخانة ملى ، طهران، ١٣٥٧هـ . ص : ١٤٧،١٤٨.

(٣) المرجع السابق ، ص: ١٦٨ ، ١٦٩ .

(٤) المرجع السابق ، ص : ١٧٥ .

(٥) فهرس المخطوطات العلمية ، جـ١ ، ص: ٢٤٩ ، ٢٥٢ ، ٢٦٤، ٤٣٣ ، ٤٣٨، ٥٣٤ ، ٥٣٦، ٥٣٨، ٥٤٣ .

لحسين محمد الملوانى .

ــ نسخة برقم ٨ ، كتبت ١١٠٠هـ بخط فارسى . وهى بمكتبة مصطفى فاضل ــ رياضة .

ــ نسخة برقم ٣٥ رياضة ، كتبت سنة ١١١٩ هـ بخط فارسى مقروء لمحمد بن محمود . وهذه النسخة بمكتبة ــ مصطفى فاضل .

ــ نسخة برقم ٣٦ بمكتبة ــ مصطفى فاضل/ رياضة ، كتبت سنة ١١٢٢هـ ، بخط فارسى مقروء لبازنجانى زاده .

ــ نسخة برقم ١٠٦ بمكتبة ــ طلعت / رياضة ، كتبت سنة ١٠٥٩هـ ، بخط فارسى لعبدى بن ملاقنبر برسم ولى أفندى .

ــ نسخة برقم ١٠٧ بمكتبة ــ طلعت / رياضة ، كتبت سنة ٧٨٩هـ ، بخط فارسى .

ــ نسخة برقم (١) ضمن مجموعة برقم ١٢٥ ، بمكتبة طلعت / رياضة .

ــ نسخة برقم ١١٥ ، بمكتبة طلعت / رياضة ، كتبت سنة ١١٠٠هـ .

ــ نسخة برقم ١٥٢ ، بمكتبة طلعت/ رياضة ، كتبت سنة ١٠١٤هـ بدمشق ، بخط محمد شريف بن يوسف البويكابى .

وتوجد على كتاب تحرير الأصول للطوسى شروح منها :

شرح المقالات الأربع الأولى من تحرير كتاب الأصول للطوسى :

وهذا شرح لأبى إسحاق ، كتب سنة ١١٨٢هـ ، بخط فارسى ردىء لمحمد المعروف بابن الخليفة الهالى ، أوله :

" ..الحمد لله الذى يتلألأ على صفحتى الليل والنهار ... أما بعد فطالما يدور فى خلدى ... أن أجمع من أصول الهندسة والحساب ما ينفع الناس من أعمال الزيج وأرصاد

لمحمد المعروف بابن الخليفة الهالى ، أوله :

" ..الحمد لله الذى يتلألأ على صفحتى الليل والنهار ... أما بعد فطالما يدور فى خلدى ... أن أجمع من أصول الهندسة والحساب ما ينفع الناس من أعمال الزيج وأرصاد الأسطرلاب ...قال أفلاطون لايحضر فى المدرسة من لم يهذب ذهنه بالهندسة ...حتى إذا ما رأيت جزء(؟) من الزمان الحاضر ...أمرت أن أشرح تحرير كتاب أوقليدس المنسوب إلى ... الطوسى ...فجاء الكتاب ...مجموعاً من لواقح الفكر ... وسميته بإلحاق أبى إسحق على قصور البضاعة وعدم الاستحقاق..."[1].

وتوجد نسخة فى دار الكتب المصرية برقم ١١٤ ، قولة ـ رياضة[2] .

شرح قاضى زاده الرومى :

وهو موسى بن محمد المعروف بـ " قاضى زاده الرومى " ، وقد وصل الرومى بهذا الشرح إلى آخر المقالة السابعة ، كتبت سنة ١٠٨٠هـ[3] .

وتوجد أيضاً على هذا الكتاب حواشٍ ، منها :

حاشية الجرجانى :

وهى حاشية السيد الشريف الجرجانى ، وتوجد منها نسخة كتبت سنة ١٣٠٨هـ ، بدار الكتب برقم ٥٣٠ رياضة[4] . أولها :

---

(١) المرجع السابق ، جـ٢ ، ص: ٨١٦ .

(٢) المرجع السابق ، جـ١ ، ص : ٦٣٩ .

(٣) العزاوى : تاريخ علم الفلك ، ص: ٤٤ .

(٤) فهرس المخطوطات العلمية ، جـ١ ، ص: ٢٤١ .

" ... قوله المنسوب فى بعض شروح أشكال التأسيس، حكى أن بعض ملوك اليونان مال إلى تحصيل ذلك الكتاب ، فاستصعب عليه حله فاخذ يتوسم أخبار الكتاب من كل وارد عليه ، فأخبره بعضهم أن فى بلده صور رجلا مبرزاً فى علم الهندسة والحساب ، يقال له: إقليدس ، فطلبه والتمس منه تهذيب الكتاب وترتيبه ، فرتبه وهذبه فاشتهر باسمه بحيث إذا قيل كتاب إقليدس يفهم منه هذا الكتاب دون غيره . ومن الكتب المنسوبة إليه ثم نقل إلى العربية، واشتهر من الكتب المنسوبة نسختان أحدهما لثابت والأخرى للحجاج..."[1].

حاشية كمال الدين الأردبيلى :

وهو حسين بن شرف الدين عبد الحق الأردبيلى المتوفى عام ٩٥٠هـ = ١٥٤٣م . من المهرة فى المعقول والمنقول ، ومن المعروفين فى الرياضيات والفلك والطب . له : حاشية على تحرير إقليدس فى الهندسة للطوسى[2] .

وكذلك توجد على هذا الكتاب عدة تعليقات ، منها :

تعليق على المقالة الثالثة عشر من تحرير كتاب الطوسى :

وهو لكمال الدين الحسين الفارسى ، ومنه نسخة مخطوطة بدار الكتب برقم ١٥ ، ضمن مجموعة برقم ٨٩٨ رياضة[3] .

---

(١) المرجع السابق ، جـ٢ ، ص: ٨١٥ .

(٢) الشيخ عبد الله نعمة : فلاسفة الشيعة (حياتهم وآراؤهم) ، دار مكتبة الحياة ، بيروت ، (بدون تاريخ) . ص:٢٥٤.

(٣) فهرس المخطوطات العلمية ، جـ١ ، ص: ٢٦٠ .

أوله : " قال ... كمال الملة والدين الحسين الفارسى ...إنما قاله الحكيم ... نصير الدين الطوسى فى آخر المقالة الثالثة عشرة وقت أن لايتجاوز فيه زاويتان ... إلى آخره ، فى هذا القول نظر وذاك ..."[٤] .

وقد طبع تحرير أصول الهندسة فى روما سنة ١٥٩٤م ، وفى كلكتة سنة ١٨٢٤م . وطبع فى العجم بدون تاريخ ، وفى لندن ١٦٥٧م ، وبفاس على الحجر ١٢٩٣هـ ، وفى الأستانة ١٢١٦هـ[١] .

وقد ترجمت إلى الإيطالية إحدى تحريرات الطوسى لأصول إقليدس فى الطبعة التالية[٢] :

Euclidis Elementarum geometricorumlibri Tredecim Extra jitione Nasiridini Tusini nunc primum arabice impressi, Roma, 1594 .

وننوه أخيراً إلى تطبيق الطوسى لمنهج التحرير على هذا الكتاب ، حيث حاول بما لديه من أسلوب دقيق أن يعرض موضوعات الكتاب بدون خلل . كما حاول أن يقابل بين نسختى الحجاج ابن مطر وثابت بن قرة ، مميزاً بين النص الأصلى وبين إضافاتهما . وقد بذل الطوسى جهداً كبيراً مستخدماً قريحته فى ترتيب موضوعات الكتاب ؛ بالإضافة إلى إدخال ما يجده مناسباً إلى موضوعاته؛ فمثلاً استطاع الطوسى أن يدخل عدداً من القضايا الأساسية التى

---

(٤) المرجع السابق ، جـ٢ ، ص: ٨١٥ .

(١) يوسف إليان سركيس : معجم المطبوعات العربية والمعربة ، مكتبة الثقافة الدينية ، القاهرة ، (بدون تاريخ) . جـ ١ ،ص: ١٢٥١.

(٢) ألدوميلى : العلم عند العرب وأثره فى تطور العلم العالمى، ترجمة : د. محمد يوسف موسى، عبد الحليم النجار، دار القلم، القاهرة ، ١٩٦٢م ، ص : ٣٠٣ .

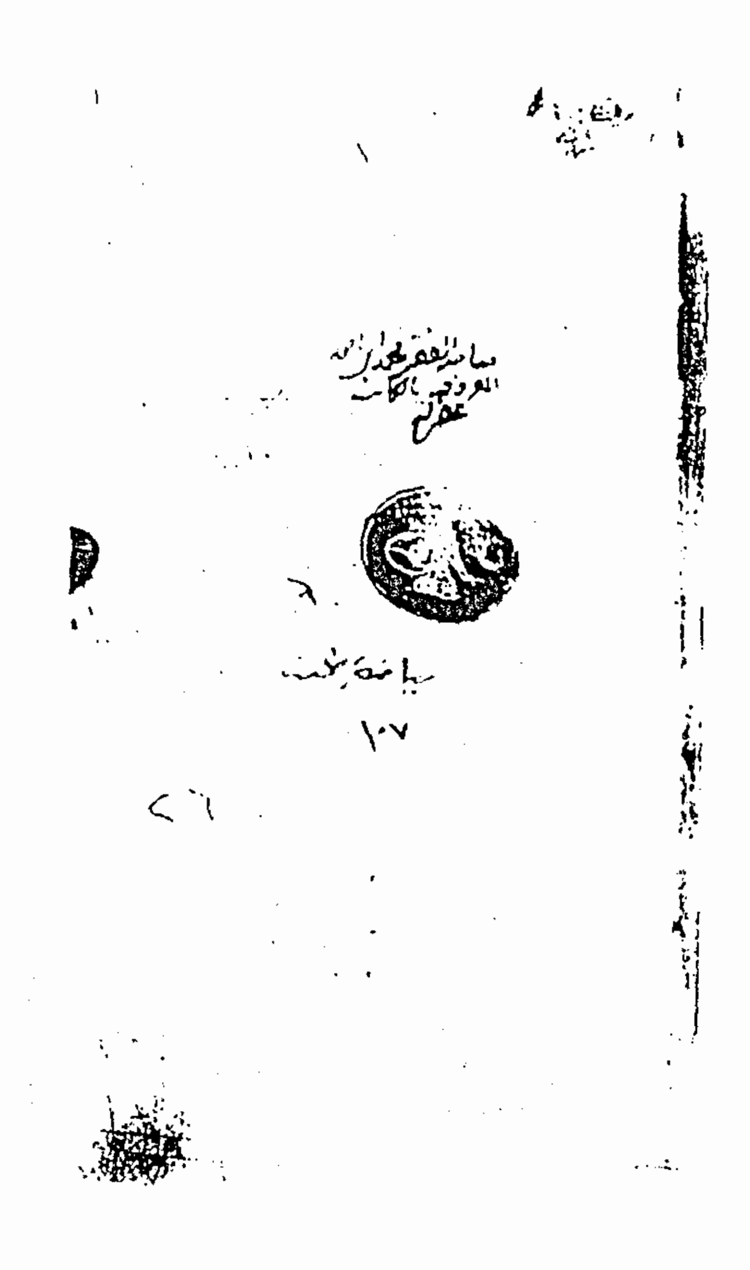
لايمكن للرياضى الاستغناء عنها فى براهينه ، والتى يجب إضافتها إلى المصادرات التى أتى بها إقليدس فى بداية الكتاب .

ومن أهم هذه المصادرات فى نظر الطوسى ، المصادرة الخامسة الخاصة بالتوازى ؛ وقد تعرض لهذه المصادرة بصورة دقيقة تنم عن فهمه الدقيق لأصول هذا العلم(١) .

---

(١) راجع موقف الطوسى من هذه المصادرة فيما يلى :

- إقليدس : أصول الهندسة ، ص : ٣ أ - ١٧ أ .
- سعيدان : هندسة إقليدس ، ص : ٧٥-٧٧ .
- موريس شربل: الرياضيات فى الحضارة الإسلامية، جروس برس، الطبعة الأولى ، طرابلس- لبنان- ١٩٨٨م، ص : ١٨٢ .
- د. على عبد الله الدفاع: العلوم البحته فى الحضارة العربية الإسلامية، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الرابعة ، بيروت ، ١٩٨٧م، ص : ٢٣٧-٢٤٠.



مخطوط دار الكتب المصرية

برقم ١٠٧ رياضة ـ طلعت (ميكروفيلم ٥١٢٣٩)

الورقة الأولى من المخطوط

بسم الله الرحمن الرحيم رب تمم بالخير

الحمد لله الذي منه الابتداء وإليه الانتهاء وعنده حقائق
الأنباء وبيده ملكوت الأشياء وصلواته على محمد وآله الأصفياء
وبعد فلما فرغت من تحرير المجسطي رأيت أن أحرر كتاب أصول الهندسة
والحساب المنسوب إلى أقليدس الصوري بإيجاز غير مخل وأستقصي
في تثبيت مقاصده استقصاء غير ممل وأضيف إليه ما يليق به مما
استفدته من كتب أهل هذا العلم واستنبطته بقريحتي وأفرز ما يوجد
في أصل الكتاب من نسختي الحجاج وثابت عن المزيد عليه إما بالإشارة إلى
ذكر ذلك أو باختلاف ألوان أشكال الأرقام ... متوكلا على
الله إنه حسبي وعليه التوكل. أقول الكتاب يشتمل على
خمس عشرة مقالة مع الملحقين ... أربعمائة وثمانية وستون
شكلا في نسخة الحجاج وبزيادة عشرة أشكال في نسخة ثابت وفي
بعض المواضع في الترتيب أيضا بينهما اختلاف وأنا رقمت الأشكال
المغايرة بالحمرة لثابت وبالسواد للحجاج إذا كان مخالفا له

المقالة الأولى تسعة وأربعون شكلا في نسخة ثابت
بزيادة شكل وهو شكل ... قد جرت العادة بتصديرها بذكر
حدود وأصول موضوعة وعلوم متعارفة يحتاج إليها في بيان
الأشكال حدود النقطة ما لا جزء له والخط ما له طول
بلا عرض ونهايتاه نقطتان والمستقيم منه هو الذي
يكون وضعه على التسامت أي نقط تفرض عليه بعضها لبعض
السطح أو البسيط ما له طول وعرض ونهاياته خطوط والمستوي
هو الذي

الصفحة الأولى من المخطوط

الصفحة الأخيرة من المخطوط

٢ ـ تحرير المعطيات فى الهندسة[١] :

ترجم هذا الكتاب إسحاق بن حنين وأصلحه ثابت بن قرة وحرره الطوسى، وهو خمسة وتسعون شكلاً ، أوله : " ..**تحرير كتاب المعطيات لإقليدس ترجمه إسحق وأصلحه ثابت ، خمسة وتسعون شكلاً ...صدر الكتاب : السطوح والخطوط والزوايا** .."[٢] .

وتوجد من هذا الكتاب النسخ الخطية الآتية :

ـ نسخة فى مكتبة سپهسالار بطهران[٣] .

ـ نسخة بدار الكتب المصرية برقم ٣ ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة[٤] .

ـ نسخة بدار الكتب المصرية برقم ٧ ، ضمن مجموعة برقم ٤٠؛ تمت كتابتها فى ١٧ جمادى الآخرة سنة ١١٤٦هـ[٥]

وقد طبع هذا الكتاب بدائرة المعارف العثمانية ، بحيدر آباد الدكن طبعته الأولى سنة ١٣٥٨ هـ، ضمن رسائل الطوسى الجزء الأول .

أما عن تطبيق منهج التحرير النقدى فى هذا الكتاب ،فهو يظهر واضحاً من خلال مايلى :

أ ـ يرى الطوسى أن الشكل رقم (٦٣) به خبطاً واضحاً ، بالإضافة إلى أن

---

(١) ينسب كل من حاجى خليفة والكتبى هذا الكتاب للطوسى ، راجع فى هذا مايلى :

ـ حاجى خليفة : كشف الظنون ، ص : ١٤٦٠ .

ـ الكتبى : فوات الوفيات ، تحقيق : د. إحسان عباس ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٤م . جـ٣ ، ص: ٢٤٨ .

(٢) فهرس المخطوطات العلمية ، جـ٢ ، ص: ٨٠٧ .

(٣) العزاوى : تاريخ علم الفلك ، ص: ٤٧ .

(٤) فهرس المخطوطات العلمية ،جـ١ ، ص: ٢٥٣ .

(٥) المرجع السابق ، جـ١، ص : ٢٥٣ .

الحكم الذى انتهى إليه إقليدس فيه مذكور فى الشكل رقم (٦٢)[١] .

ب ـ يحاول إقليدس فى الشكل رقم (٧٩) إثبات أن : " **كل مثلث تكون زاوية منه معلومة ونسبة سطح أحد ضلعيها فى الآخر إلى مربع وترها معلومة ، فهو معلوم الصورة** "[٢] .

وهنا يعترض الطوسى على البرهان الذى أورده إقليدس لبيان هذا الشكل ، لأنه خاص بالصورة التى تكون فيها الزاوية المعلومة فى المثلث حادة ، والمنطوق عام . ولذلك يرى الطوسى ضرورة استخدام الطريقة التحليلية والطريقة التركيبية معاً ، بحيث نجعل البرهان عاماً يشمل الزاوية المنفرجة أيضاً[٣]

جـ ـ يثبت إقليدس فى الشكل رقم (٨١) أنه "**إذا كانت أربعة خطوط متناسبة، فنسبة الثالث إلى خط نسبته إلى الرابع معلومة** "[٤] .

وهنا أيضاً يرى الطوسى أن المنطوق الذى يورده إقليدس لايتطابق مع ما يحاول إثباته . ومن ثم، يرى ضرورة تعديل هذا المنطوق على النحو التالى : "**فنسبة الأول إلى خط نسبته إلى الثانى معلومة ، كنسبة الثالث إلى خط نسبته إلى الرابع تلك النسبة** "[٥] . وبذلك يمكن أن يتطابق منطوق القضية مع البرهان الذى يثبتها .

---

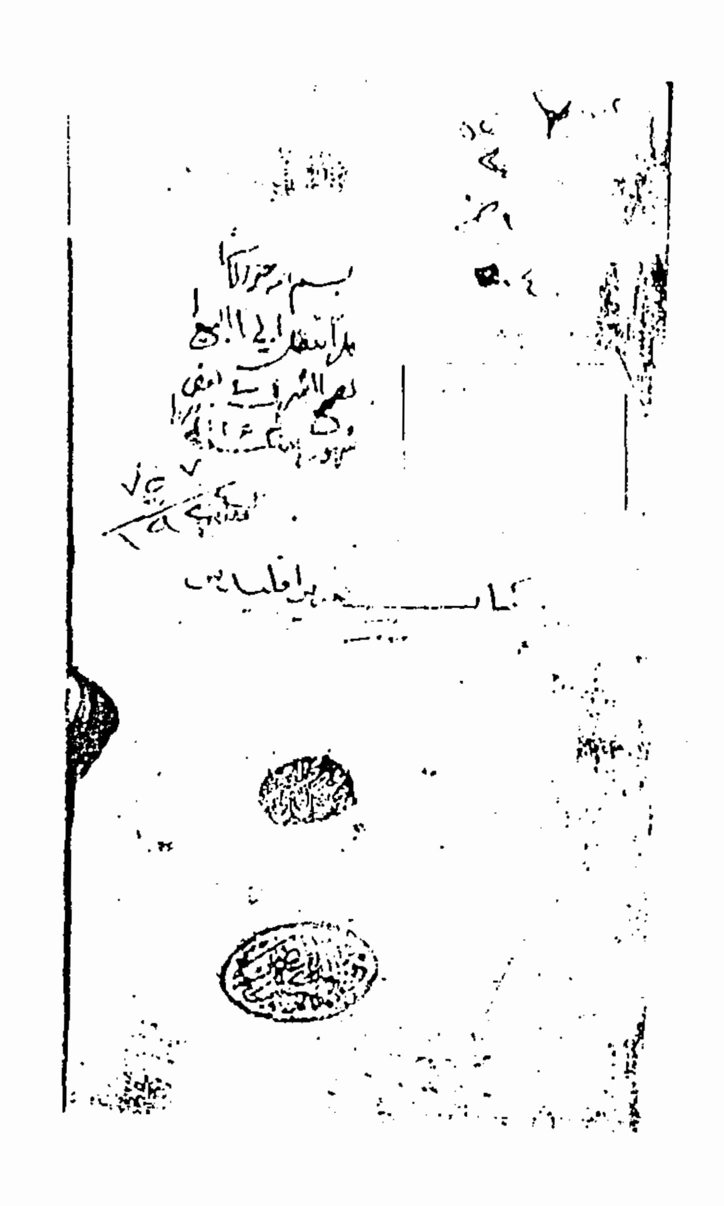
(١) إقليدس : المعطيات فى الهندسة ، تحرير : نصير الدين الطوسى ،دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ، حيدر آباد الدكن ، ١٣٥٨هـ (ضمن رسائل الطوسى) جـ١ ، ص: ٢٧، ٢٨ .

(٢) المرجع السابق ، ص: ٣٦ .

(٣) المرجع السابق، الصفحة نفسها.

(٤) المرجع السابق ، ص: ٣٧ .

(٥) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .



مخطوط دار الكتب المصرية

برقم (٣) ضمن مجموعة برقم ٧٠٤رياضة (ميكروفيلم رقم ٣١٥١٩)

الورقة الأولى من المخطوط

الصفحة الأولى من المخطوط

الصفحة الأخيرة من المخطوط

٣ ـ تحرير كتاب المناظر لإقليدس[١] :

أوله : " **العين تحدث باستمداد من الأجـرام النـيرة فـى الجسـم الشـفاف المتوسـط بينهـا وبـين المبصـرات، كـالهواء ومـا شـاكله شـعاعاً ، كمـا تحدثـه الأجـرام النـيرة وحدهـا بعينـه ، ويكـون ذلـك الشـعاع كأنـه منبعـث مـن العين..**"[٢]

وتوجد من هذا الكتاب بدار الكتب المصرية النسخ الآتية :[٣]

- نسخة برقم ١ ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة .
- نسخة برقم ٣ ، ضمن مجموعة برقم ٨٩٧ رياضة .كتبت سنة ٩٠٠هـ .
- نسخة برقم ٦ ، ضمن مجموعة برقم ٤٠ مصطفى فاضل ـ رياضـة ، كتبـت فى ٦ رجب سنة ١١٤٦ هـ .
- نسخة برقم ٥ ، ضمن مجموعة برقم ١٠٢ طلعـت ـ رياضـة ، كتبـت سـنة ١٢٠٠ هـ بخط فارسى.

وقد قام الأسـتاذ أحمـد سـعيد الدمـرداش بتحقيـق مخطـوط (تحريـر المنـاظر لإقليدس للطوسى) ، وقد قال : " و لم يلتفت الأوربيـون لمؤلفـات الطوسـى

---

(١) ينسب كل من الكتبى والزركلى والعزاوى هذا الكتاب إلى الطوسى ، راجع فى هذا مايلى :

- الكتبى : فوات الوفيات ، جـ٣ ، ص: ٢٤٨ .
- الزركلى : الأعلام ، جـ٧ ، ص: ٢٥٨ .
- العزاوى : تاريخ علم الفلك ، ص : ٥٨ .

(٢) إقليدس : المناظر ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، مخطوط دار الكتب المصرية ، رقم (١) ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة ، (ميكروفيلم رقم ٣١٥١٩) ، ص : ٢ أ .

(٣) فهرس المخطوطات العلمية ، جـ١ ، ص : ٢٥٢ ، ٢٥٨ ، ٤٤٠ ، ٥٣٣ .

عندما وجدوا لأول وهلة أن شروحه ومخطوطاته لم تأت بجديد عما ألفوه من علوم ابن سينا وابن الهيثم "[1] .

أما عن تطبيق منهج التحرير النقدى فى هذا الكتاب ، فهو يظهر واضحاً من خلال مايلى :

أ ـ يرى الطوسى أن المصادرات التى أتى بها إقليدس فى هذا الكتاب غير كافية، ولذلك فهو يستكمل بعضها بأن يقول :

" ومما ينبغى أن يسلم قولنا إذا اختلفت جهات الشعاعات علوا وسفلا ويمينا ويساراً ، رؤيت المبصرات مختلفة الجهات بحسب ذلك . وما يقع عليه الشعاع أكثر فهو أصدق رؤية مما يقع عليه الشعاع أقل ؛ وما يقع عليه سهم المخروط الشعاعى فهو أصدق رؤية مما حوله ، لكون الشعاع الواقع عليه أكثر وأشد تراكماً ؛ وما هو أقرب منه أصدق مما هو أبعد . ولذلك يقلب الناظر سهم المخروط نحو ما يقصد رؤيته أو يريد أن يحققه ـ إذا انعطف الشعاع من جسم صقيل كالمرآة ، حدثت هناك زاويتان متساويتان تسمى إحداهما زاوية الشعاع ، والأخرى زاوية الانعطاف "[2]

ب ـ يستخدم الطوسى قريحته فى بيان العيوب التى وقع فيها إقليدس، ومنها[3] :

---

(١) مجلة العربى ، العدد ٣٣٠ ، سنة ١٩٨٦م . ص : ٣٨ .

(٢) إقليدس : المناظر ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ، حيدر آباد الدكن ، ١٣٨٥هـ . (ضمن رسائل الطوسى) ، جـ ١ ، ص: ٣ .

(٣) انظر : المرجع السابق ، ص : ٣، ٤، ٦، ٧ .

(١) يرى إقليدس فى الشكل الثالث ، أن " **كل مبصر فله غاية من البعد إذا جاوزها لم يبصر**" .

يعلق الطوسى على هذا المنطوق ، قائلاً : " **ليست العلة ماذكر ، إنما العلة فيه تضييق زاوية الإبصار إلى أن يصير ضلعا الشعاع عند البصر كالمتحدين ، ويصير المبصر فى غاية الصغر عند المبصر كالمنعدم** " .

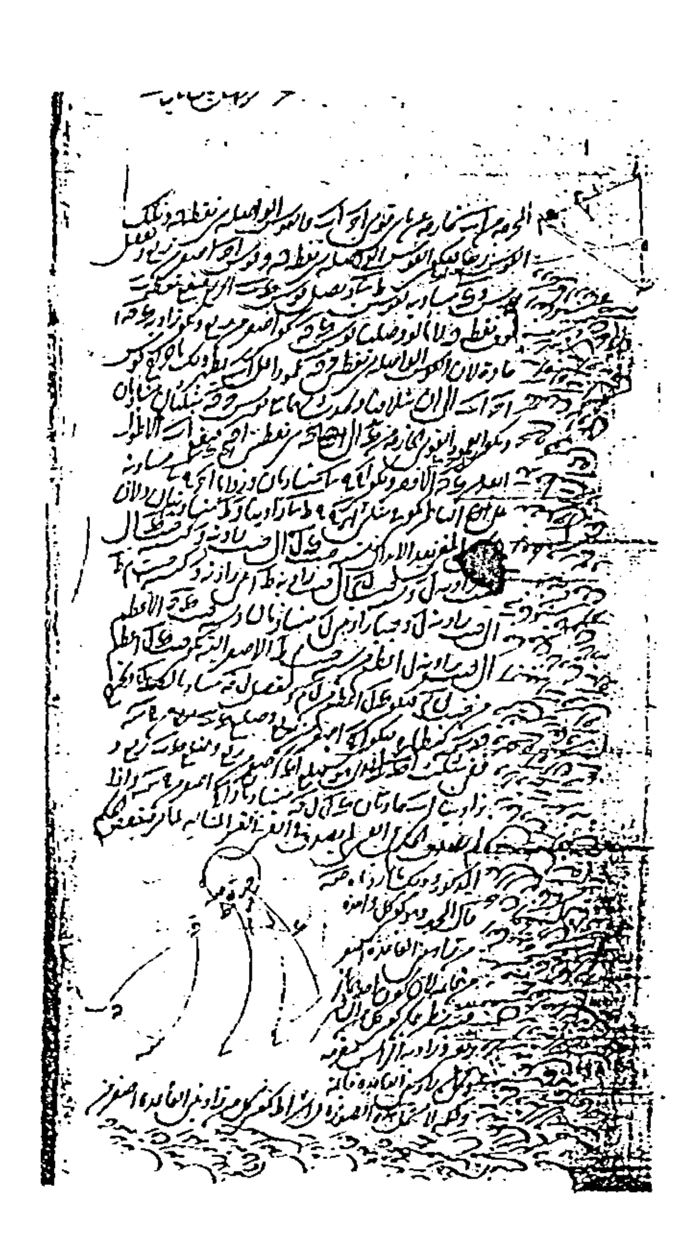
(٢) يثبت إقليدس فى الشكل العاشر ، أن " **الأشكال القائمة الزوايا ترى عن بعيد مستديرة** " .

ويعلق الطوسى أيضاً على هذا المنطوق ، قائلاً : " **ليس ذلك لعلة ، إنما العلة أن أوتار الزوايا تكون أصغر من أقطار الشكل ؛ وما يكون أصغر فهو يفوت عن البصر على بعد أقل مما يكون أعظم. فإذا كان البعد بحيث تفوت عنه مقادير الزوايا ولايفوت قطر الشكل ، يرى الشكل غير ذى زوايا** " .

مخطوط دار الكتب المصرية

برقم (١) ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة (ميكروفيلم رقم ٣١٥١٩)

الصفحة الأولى من المخطوط



الصفحة الأخيرة من المخطوط

٤ ـ تحرير ظاهرات الفلك :(١)

وهو ثلاثة وعشرون شكلاً وفى بعض النسخ خمسة وعشرون شكلاً .. يقول الطوسى : " **لم يقع إلىّ من الكتاب غير نسخة فى غاية السقم ، أكثرها من التصحيف والتحريف ، ...وحررت ماتراءى لى من الكتاب على ماتصورته ...**"(٢)

وتوجد من هذا الكتاب النسخ الخطية الآتية :

ـ نسخة فى معهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، برقم ٢٢ فلك ، بخط عبد الكافى بن عبد المجيد بن عبيد الله ، سنة ٦٧٦ هـ .

ـ نسخة فى مكتبة برلين .

ـ نسخة فى دار الكتب المصرية برقم (٣٠) ، ضمن مجموعة برقم (٤١) مصطفى فاضل ـ رياضة ، كتبت سنة ١١٤٦ هـ.

أما عن تطبيق منهج التحرير النقدى فى هذا الكتاب (٣) ، فهو يظهر واضحاً فيما يلى :

أ ـ يحاول إقليدس فى بداية الكتاب إثبات كرية السماء والعالم ، لأن الثوابت تطلع دائماً من مواضع بأعينها وتغرب فى مواضع بأعيانها ، وما يطلع منها معاً أو يغرب معاً ، فهى أبداً كذلك . ولأن أبعاد ما بينها ثابتة فى جميع أوقات انتقالها من المشرق إلى المغرب . وقد استعان إقليدس فى ذلك بما أورده فى كتاب المناظر ، من أن ذلك إنما يكون كذلك بما يتحرك على

---

(١) ينسب كل من الكتبى والزركلى هذا الكتاب للطوسى ، انظر فى هذا مايلى :

ـ الكتبى : فوات الوفيات ، جـ ٣ ، ص : ٢٤٨ .

ـ الزركلى : الأعلام ، جـ٧ ، ص : ٢٥٨ .

(٢) إقليدس : ظاهرات الفلك ، ص : ١٢٠ أ .

(٣) انظر تحقيقنا لهذا الكتاب فيما يلى .

محيط دائرة حول البصر فقط ، يجب أن تكون حركة الثوابت حركة واحدة دورية والبصر متساوى البعد فى جميع قسيها[1] .

وهنا يرى الطوسى أن تلك الأقدار فى البصر إنما بقيت بحالها من انتقال المبصرات على أحد وجهين ، أحدهما : أن يكون البصر والمبصر جميعاً على محيط دائرة ، وهو ما لايمكن تطبيقه هنا لكون المبصر ظاهراً تارة وغائباً أخرى . والثانى : أن يكون المبصر على المحيط والبصر على المركز، وهو ما يمكن تطبيقه على فكرة إقليدس . ومن ثم ، يعترض الطوسى على مايقدمه إقليدس لإثبات كرية السماء ، ويورد برهاناً يراه مناسباً لذلك[2] .

ب ـ يتناول الطوسى أشكال الكتاب بالنقد والتمحيص للوصول بها إلى صورة دقيقة ، كما يلى :

(١) يرى الطوسى أن إقليدس فى الشكل (يد) والشكل (يه) لم يستطع إثبات تساوى القسى الخريفية ولامغارب القسى الربيعية . ومن ثم ، يرجع الطوسى فى بيان ذلك إلى سائر المؤلفات التى تنتمى إلى هذا العلم ، خاصةً ما يورده مانالاوس فى كتابه " الأشكال الكرية "[3]

(٢) أما الشكل (يو) فإن الطوسى يشير فى تعليقه عليه ، إلى أن النيريزى فى شرح هذا الكتاب قد ذكر حكماً آخر فى هذا الموضوع . وعلى الرغم من ذلك فإن الطوسى يرى أن النيريزى لم يزد فى برهانه إلا على إعادة منطوق الشكل عند إقليدس[4] .

---

(١) المرجع السابق ، (طبعة حيدر آباد الدكن سنة ١٣٥٨ هـ ، ضمن رسائل الطوسى) ، ص : ٢ ، ٣ .

(٢) انظر المرجع السابق ، ص : ٣-٦ .

(٣) انظر المرجع السابق ، ص: ٢٠-٢٤ .

(٤) انظر المرجع السابق ، ص : ٢٤ ـ ٢٧ .

(٣) يعلق الطوسى على الشكل (يح) قائلاً : " **فى هذا الكلام مواضع نظر ، وذلك أن الدعوى الأولى هو ما أورده ــ يعنى إقليدس ــ فى الشكل (١٦) بعينه من غير تفاوت . والدعوى الثانية هو ماذكره النيريزى فى آخر هذا الشكل ولم يبينه** " . ثم يعرض الطوسى لبرهان النيريزى بعد تعديلات وإضافات أدخلها على هذا البرهان(١) .

وهكذا أعمل الطوسى تفكيره النقدى مستعيناً بحدسه العقلى ، أو تمثله وتصوره للتراث العلمى عند إقليدس فى كل المؤلفات التى حررها . كما استطاع تحليل كل النظريات والأفكار العلمية التى تحتوى عليها هذه المؤلفات؛ فخرجت من بين يديه وظهرت للناس فى صورة علمية دقيقة جداً .

ثالثاً : أهمية منهج التحرير النقدى :

كانت دراستنا الأساسية فى هذا الجزء إنما تهدف فى صورتها التى تمثلناها لها ، تخضع لفكرة واحدة ، هى فكرة بيان الأسس المنهجية التى اعتمدها الطوسى فى تحرير التراث العلمى اليونانى، هذا من ناحية. ومن ناحية أخرى، تطبيق هذا المنهج على مؤلفات إقليدس ، كنموذج للتراث العلمى اليونانى.

ولهذا سيطرت هذه الفكرة على هذا البحث سيطرة تامة ؛ فلأول مرة يدرس " منهج التحرير النقدى " عند الطوسى دراسة تطبيقية علمية تهدف ، أولاً : إلى إبراز الأفكار والنظريات التى عالجها بصورة علمية دقيقة ؛ وثانياً : إلى بيان أهمية هذا المنهج بوصفه ضرورة حضارية من ضرورات التقدم العلمى.

---

(١) انظر المرجع السابق ، ص: ٢٨ ــ ٣٠ .

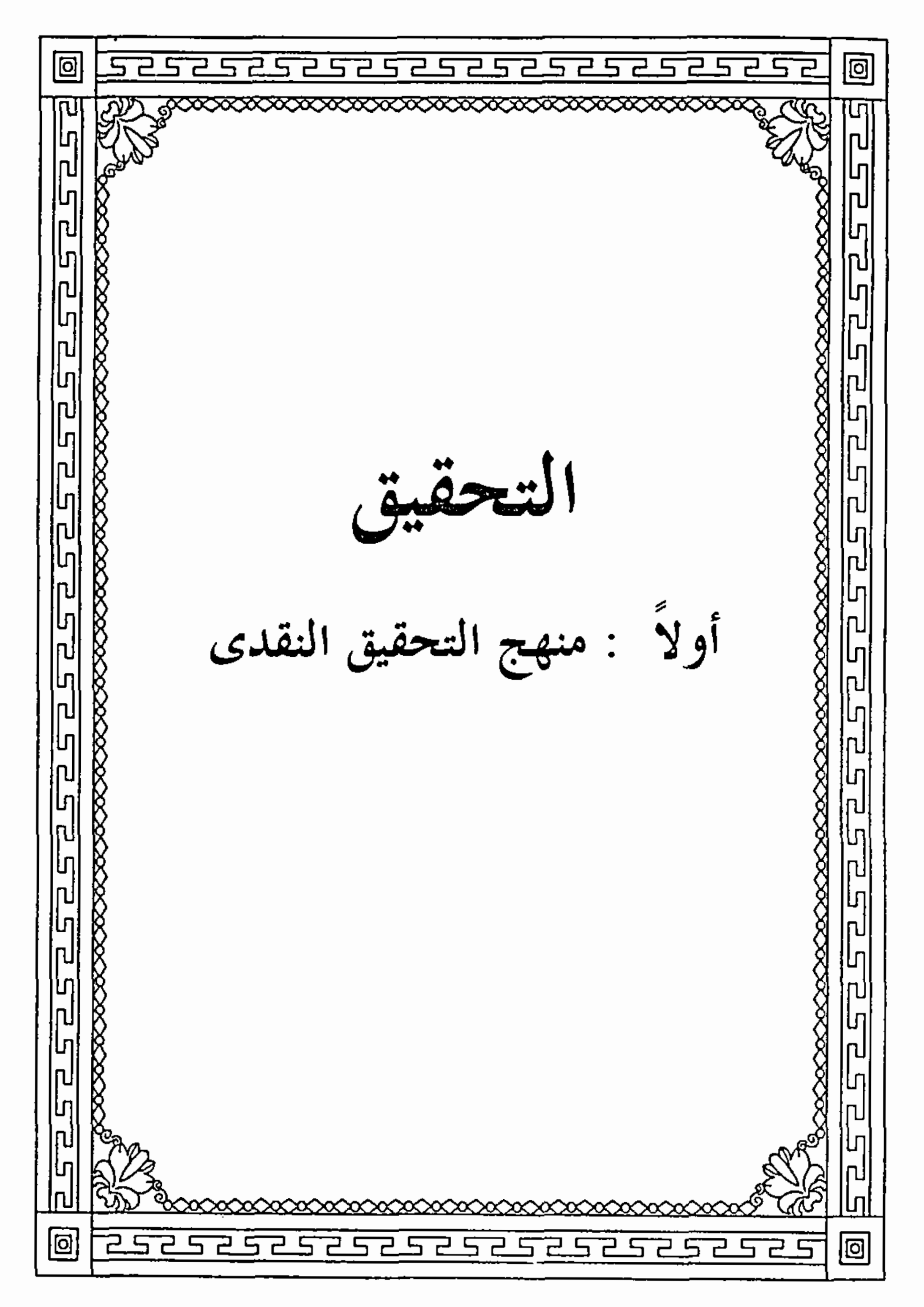
وقد أيدنا ذلك بتطبيق هذا المنهج على نصوص أو مؤلفات إقليدس ؛ ورجحنا من خلال هذه التحريرات أن الطوسى استطاع إحياء هذه المؤلفات فى العالم الإسلامى وحفظها للعالم الأوروبى .

وقد انتهينا فى ضوء تتبعنا لتطبيقات منهج التحرير ، إلى أن الطوسى قد استطاع حل مشكلة التوازى كما جاءت فى كتاب الأصول لإقليدس . وقد مثّل هذا الحل خطوة أولى لظهور الهندسات اللاإقليدية فيما بعد . وما نظن إلا أن مقدرة الطوسى على حل مشكلة التوازى هنا ، جاءت نتيجة طبيعية لتطبيق منهج التحرير .

وهكذا أسهم الطوسى إسهاماً عظيماً فى إحياء التراث العلمى الإقليدى وتقويمه بتسجيله تسجيلاً دقيقاً ، والكشف عما اضطرب فيه من نصوص ، وما اختلط فيه بين الشروح والتعليقات وبين المتن الأصلى . فهو بحق قد أعاد للوجود هذه المؤلفات بصورة علمية دقيقة .

وأخيراً ، لسنا فى حاجة هنا ، إلى إعادة القول فى أهمية " منهج التحرير " والضرورة العلمية التى كانت تدفعنا لبحثه . فإن ذلك أمر واضح للعيان ، ولايحتاج إلى مزيد من القول . ويكفينا أن " منهج التحرير " يعد منهجاً إسلامياً بحتاً ، يستحق منا بذل الجهد فى معرفة خصائصه وسماته ، والتنويه بأهمية دراسته فى الفكر الإسلامى المعاصر .





التحقيق

أولاً : منهج التحقيق النقدى



كانت خطوتنا الأولى هى استقصاء النسخ الخطية لنص "الظَّاهرات"، والبحث عن أكبر عدد من هذه النسخ، لدراستها واختيار الأفضل من بينها للمقابلة واستخراج النص المحقق.

ولقد حصلنا فى أثناء البحث على نسختين خطيتين لنص "الظَّاهرات"، بالإضافة إلى طبعة حيدر آباد الدكن بالهند. وقد كانت هذه النسخ كافية تماماً للهدف الذى توخيناه. وسوف نتحدث بالتفصيل عن هذه النسخ التى تمت بينها المقابلة فيما يلى:

وصف نسخ التحقيق :

(١) مخطوطة (ع) :

وهى النسخة المحفوظة فى مكتبة أحمد الثالث بمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة، تحت رقم (٢٢) فلك، ضمن مجموعة (من ١٢٠أ إلى ١٢٦أ). وقد كتبت هذه النسخة بقلم أسود خفيف؛ وحالتها جيدة.

وتقع هذه النسخة فى سبع ورقات (الورقة صفحتان)، وقلم النسخ عادى، ومسطرة الصفحة الواحده (٢٧) سطراً تقريباً، السطر حوالى (٢٠) كلمة. وأوراق المخطوط مرقمة؛ وقد كتب الناسخ حروف الأشكال الرئيسية بقلم مختلف وبحبر أحمر خفيف .

وتحتوى هذه النسخة على كل الرسومات التوضيحية التى استعان بها المؤلف فى بيان براهينه الفلكية، وهى بحالة جيدة.

وفى الصفحة الأخيرة من المخطوطة، كتب الناسخ اسمه: (عبد الكافى بن عبد المجيد عبيد الله)، وتاريخ النسخ : (فى صفر سنة ست وسبعين وستمائة)؛ (انظر الصورة) .

(٢) مخطوطة (د) :

وهى النسخة المحفوظة فى مكتبة دار الكتب المصرية، تحت رقم ٣٠ ضمن مجموعة برقم ٤١ مصطفى فاضل ـ رياضة . وقد كتبت هذه النسخة ـ فى سنة ١١٤٦هـ ـ بقلم سميك أسود ؛ وحالتها جيدة .

وأوراق المخطوطة غير مرقمة ، وقلم النسخ عادى ؛ وقد كتب الناسخ العناوين الرئيسية بقلم مختلف وبحبر أحمر خفيف .

وعلى الرغم من وضوح هذه النسخة إلا أنها ناقصة ، فهى تقع فى ورقتين (الورقة صفحتان) ، ومسطرة الصفحة الواحدة حوالى (٣١) سطراً تقريباً ، السطر حوالى (١٢) كلمة.

(٣) مخطوطة (ج) :

وهى النسخة المطبوعة فى حيدر آباد الدكن بالهند سنة ١٣٥٨ هجرية، ضمن رسائل الطوسى (الجزء الأول). وقد طبعت هذه النسخة طبع حجر، وهى مليئة بالأخطاء وتخلو تماماً من التحقيق العلمى الدقيق، ولكن حالتها جيدة.

وتحتوى هذه النسخة على كل الرسومات التوضيحية التى استعان بها المؤلف فى بيان براهينه المختلفة، وجميع هذه الرسومات بحالة جيدة.

وقد اعتمدت دائرة المعارف العثمانية بالهند فى طبع هذه الرسالة على نسختين من مكتبة رامفور بالهند للمقابلة بينهما واستخراج النص المطبوع. وقد أُشير فى الصفحة الأخير لهذه الرسالة إلى اسم الناسخ : (والكتاب مقبول بن

أصيل الفير شهرى من كتبه فى مدينة تبريز حماها الله تعالى من نسخة الأصـل)؛ وإلى تاريخ النسخ: (يوم الثلاثاء الثانى من رمضان سنة تسع وسبعمائة).

المقابلة بين النسخ:

لاستخراج نص " الظّاهرات" محققاً ، أجرينا مقابلة بين نسخ التحقيق التى وصفناها آنفاً . والمقابلة عمل لابد وأن يكون بعد فهم النص، حتى نتلافى ما يمكن أن يقع فيه النساخ من أخطاء .

ومنهج المقابلة هنا يقوم على اعتبار النسخ الثلاث على درجة واحـدة مـن الأهمية ؛ ولذلك لم نعمد إلى نسـخة منهـا ونجعلهـا أساسـاً نُصْلِـحُ مـن خلالـه الأخطاء الواردة فيه بالاستعانة بالنسختين الأخريين، وإنما كانت غايتنا استخراج النص المحقق من النسخ الثلاث التى اشرنا إليهـا مـن قبـل؛ نظـراً لعـدم وجـود (المخطوطة الأم).

ولعله من المفيد هنا أن نستعرض بإيجاز بعـض الخطـوات الأخـرى التـى قمنا بها فى أثناء تحقيق "الظاهرات" ، وهى فى جملتها لاتخرج عما هـو متبـع فى التحقيق العلمى الصحيح عموماً؛ ويمكـن لنـا أن نلخـص هـذه الخطـوات فيما يلى:

١ ـ القيام بعمل فواصل ونقط بـين العبـارات حتـى تسـهل القـراءة، واستبدال الهمزة بالياء كما هو متبع فـى قواعـد الإمـلاء الآن، نظـراً لأن النسـاخ فـى أغلب المواضع كانوا يكتبون الهمزة (ياءً) كما كان متبعاً فى عصرهم .

٢ ـ إصلاح الخلل الذى وقع فيـه النسـاخ فيمـا يتعلق بالرسـومات التوضيحية للأشكال أو البراهين الهندسية، وما عدا ذلك فقد اثبتناه كما هو فى النسـخ الثلاثة.

٣ ــ القيام بعمل الهوامش ، وهى تحتوى على نوعين من الإشارات ، الأولى وهى الأرقام ، وتشير إلى اختلاف نسخ التحقيق؛ والثانية هى الشكل (*)، ويشير إلى تعليقاتنا على بعض المواضع، وإلى التعريف ببعض المصطلحات الفلكية الواردة بالنص، بالإضافة إلى ترجمة الأعلام الواردة بالنص أيضاً.

٤ ــ عمل فهارس للمصطلحات ، والأعلام ، والبلدان، والكتب - الواردة فى النص المحقق .

نماذج المخطوطات :

على الصفحات التالية ، نقدم صوراً من المخطوطات التى اعتمدنا عليها فى التحقيق ، حتى يمكن من خلالها تكوين فكرة صحيحة عن نسخ التحقيق. ثم أردفنا ذلك بالرموز المستعملة فى التحقيق، حتى يسهل ذلك الرجوع إليها والتعرف على هذه الرموز فى هامش الصفحات .

مخطوطة (ع)

مخطوطة معهد المخطوطات العربية بالقاهرة

برقم ٢٢ فلك ، ضمن مجموعة (من ١٢٠أ إلى ١٢٦أ)

الصفحة الأولى

مخطوطة (ع)

الصفحة الأخيرة من المخطوطة

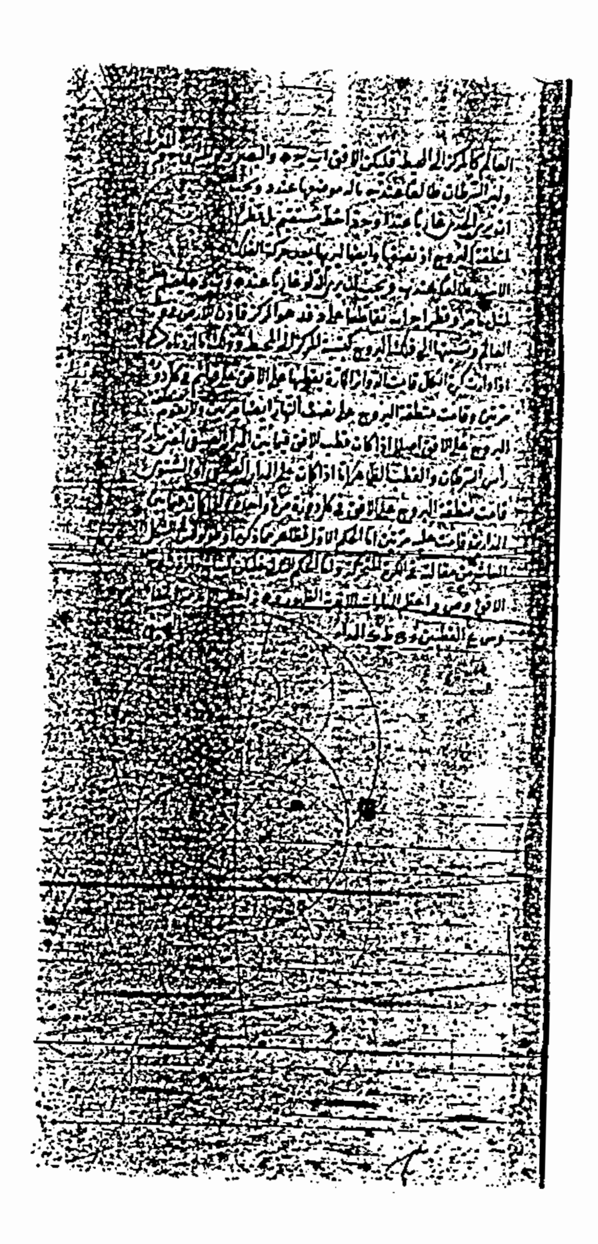
بسم الله الرحمن الرحيم

مخطوطة (د)

مخطوطة دار الكتب المصرية ، برقم ٣٠

ضمن مجموعة برقم ٤١ مصطفى فاضل ـ رياضة

الصفحة الأولى



مخطوطة (د)

الصفحة الأخيرة من المخطوطة

رموز التحقيق

(ع) : مخطوط معهد المخطوطات العربية بالقاهرة، برقم ٢٢ فلك.

(د) : مخطوط دار الكتب المصرية ، برقم ٣٠ ضمن مجموعة برقم ٤١ مصطفى فاضل ـ رياضة .

(ج) : طبعة حيدر آباد الدكن بالهند سنة ١٣٥٨ هـ ، ضمن رسائل الطوسى (الجزء الأول) .

( ) : الأرقام الواردة فى اختلاف النسخ.

(*) : التعليقات وترجمة الأعلام .

[ ] : عبارة ساقطة من المتن أو فى الهامش .

− : كلمة أو عبارة ساقطة.

+ : كلمة أو عبارة فى الهامش.

∴ : اتفاق النسخ الخطية .



ثانياً

كتاب

ظاهرات الفلك

لإقليدس

بتحرير

نصير الدين الطوسي

(النص المحقق)

تحرير كتاب ظاهرات الفلك لإقليدس

ثلاثة [1] وعشرون شكلاً وفى بعض النسخ خمسة وعشرون شكلاً[2]

يقول محرر هذا الكتاب [وهو مولانا وأستاذنا ، أفضل المتقدمين والمتأخرين، نصير الحق والدين ، برهان الإسلام والمسلمين ، رحمة[3] الله عليه][4] : لم يقع إلى من الكتاب غير نسخة فى غاية السقم أكثرها من التصحيف والتحريف ، بحيث لم يكن يمكن[5] الوقوف على شىء منه إلا بجهد كثير ، وشرح له للتبريزى[6][*] سقيم[7] أيضاً جداً ، فأكثرتُ النظر فيهما ، وحررتُ ما تراءى[8] لى من الكتاب على ماتصورته . فإن[9] لم يكن مطبقاً

---

(١) ع ، د : ثلثه .

(٢) - ع .

(٣) ع : رحمت .

(٤) - د.ح : اعز الله انصاره .

(٥) - د .

(٦) د : للهروى . غير واضحة فى ع .

(*) وهو أبو العباس من الرياضيين المشهورين الذين ظهروا فى أواخر القرن الثالث الهجرى ، وهو أيضاً من الذين لهم فضل كبير فى علم الفلك . يذكره ابن النديم والقفطى بالنيريزى ويرجع هذا الأختلاف فى الاسم للتحريف ، علاوة على أن نيريز بلدة فى شيراز من أعمال فارس تشبه تبريز ومن أشهر مؤلفاته: كتاب الأربعة لبطلميوس ، كتاب سمت القبلة ، شرح كتاب المجسطى، شرح كتاب إقليدس .. إلخ (انظر : قدرى حافظ طوقان :تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك ، دار الشروق ، بيروت، ص : ٢٣٧، ٢٣٨) .

(٧) ع : سقم .

(٨) ح : تراآى .

(٩) د : وان .

للكتاب ، فالسبب فيه ذلك . وفى نيتى أن أصلح خلله إذا عثرت على نسخة صحيحة إن شاء الله تعالى[1] ، وهو ولى التوفيق[2] .

(١) –ح ، ع .

(٢) غير واضحة فى ع .

[صدر الكتاب][1]

قال : لأن الثوابت تطلع[2] دائماً من مواضع بأعيانها وتغرب[3] في مواضع بأعيانها ، وما يطلع منها معاً أو يغرب معاً ، فهي أبداً كذلك ؛ ولأن أبعاد مابينها ثابتة في جميع أوقات انتقالها من المشرق إلى المغرب . ولما تبين في كتاب " المناظر "[*] أن ذلك إنما يكون كذلك بما يتحرك على محيط دائرة حول البصر فقط ، ويجب أن تكون[4] حركة الثوابت حركة واحدة دورية، والبصر[5] متساوى البعد من[6] جميع قسيها[**] .

أقول : قد ثبت في المناظر أن تلك[7] الأقدار في البصر ، إنما ثبت[8] بحالها مع[9] انتقال المبصرات على أحد وجهين[10] ، أحدهما[11] : أن يكون المبصر

---

(١) مطموسة في ع .

(٢) د : يطلع .

(٣) د : ويغرب .

(*) وهو كتاب لاقليدس حرره الطوسى .

(٤) د : يكون .

(٥) د : المبصر .

(٦) ح : في .

(**) القسى : جمع للقوس ، وجار على غير قياس .

(٧) د : ذلك .

(٨) ح : بقيت . د : يثبت .

(٩) ح : من .

(١٠) غير واضحة في ع .

(١١) د : احديهما .

والبصر[١] جميعاً على محيط دائرة ؛ وليس ذلك ممكن هاهنا[٢] لكون المبصر ظاهراً تارة وغائباً أخرى .

والثانى : أن يكون المبصر على المحيط والبصر[٣] عند[٤] المركز ، ولذلك[٥] حكم بهذا[٦] الوجه فقط .

وأعلم أن[٧] أحد الثوابت غير متحركة بالحركة الثانية ، إما لكونها فى بادى الرأى بحسب الظاهر من النظر الجليل كذلك ، وإما لكونها عند القدماء كذلك .

قال : وأيضا لأنا نجد كوكبا أو نقطة من السماء فى وسط كواكب بنات النعش[٨] الصغرى[*] لاينتقل عن موضعه ، وبعده عن جميع قسى الدوائر التى يتحرك عليها باقى الكواكب متساوٍ ، يجب أن تكون[٩] حركة الثوابت على

---

(١) ح : البصر والمبصر .

(٢) د، ع : ههنا .

(٣) غير واضحة فى ع .

(٤) ح : على .

(٥) د : فلذلك .

(٦) ح : لهذا .

(٧) ع : انه .

(٨) ح ، ع : نعش .

(*) وهى سبعة كواكب تشاهد جهة القطب الشمالى ، شبهت بجملة النعش . (المعجم الوسيط، جـ ٢ ، ص : ٩٧٢) .

(٩) د : يكون .

دوائر متوازية قطبها ذلك الكوكب[1] أو النقطة. ومن ثم الثوابت مالايطلع ولايغرب لكون مدارتها قريبة من القطب وهى التى تسمى[2] أبدية الظهور .

وأعظم تلك[3] المدارات التى[4] تماس[5] الأفق ويتلوها إلى ناحية الجنوب كواكب تطلع[6] وتغرب[7] ، لأن الأفق يقسم مداراتها قسمين ظاهر وخفى . الظاهر مما يقرب من أعظم الأبدية الظهور ، أعظم من الظاهر مما يبعد عنه[8] ؛ والخفى بالعكس يدل على ذلك مقادير أزمنة كون كواكبها فوق الأرض أو تحتها ؛ وذلك أن الكوكب الذى يدور على مدار أقرب إلى الشمال ، يمكث فوق الأرض أكثر من الذى يدور على مدار أبعد وتحت الأرض أقل منه[9] . والمتوسط من المدارات هو الذى يتساوى زمانـاه، ويسمى دائرة معدل النهار وباليونانية السمازينوس[*] . واللذان بعدهما [10] عن جنبتى معدل النهار بعد

---

(١) ح : الكوكب .

(٢) د : يسمى .

(٣) ع : منك .

(٤) ح ، د : الذى .

(٥) د : يماس .

(٦) د : يطلع .

(٧) د : ويغرب .

(٨) ح : منه .

(٩) — ح .

(*) وهى منطقة الفلك الأعظم، وتسمى أيضاً دائرة الاستواء والاعتدال، سميت بها لتعادل النهار والليل فى جميع البقاع عند كون الشمس عليها ؛ وتسمى أيضاً بالدائرة اليومية لحدوث اليوم بحركتها ، وبمنزلة الحمل والميزان لمرورها بأولهما . (التهانوى : كشاف اصطلاحات الفنون، تحقيق : د . لطفى عبد البديع ، ترجم النصوص الفارسية : د . عبد النعيم محمد حسنين، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٧م . جـ ٢ ، ص : ٢٦٣) .

(١٠) ح : بعداهما .

واحد، فأقسامهما[1] متساوية على التبادل ، أعنى الظاهر من كل واحد منهما يساوى الخفى من الآخر ، وكذلك أزمنة قطع أقسامهما[2] .

ثم **قال** : وأيضاً لأن دائرتى [3] المجرة ومنطقة البروج[*] منحرفتان عن المدارات المتوازية متقاطعتان ، ونصف كل واحد منهما أبداً ظاهر .

قلنا : إن السماء كرى ، فإنه لو كان مخروطياً[4] أو أسطوانياً [5] لم تكن[6] الكواكب التى على الدوائر المنحرفة[**] القاطعة لمعدل[7] النهار ، لتظهر [8] أبداً فى دورها مع كونها متحركة على نصفى دائرتين متساويتين . بل كان يجب أن

---

(١) ع : فاقسامها .

(٢) ح : اقسامها .

(٣) ح : دائرة .

(*) وهى منطقة الفلك الثامن ، وهى مصطلح عربى لما يدعى باليونانية " دائرة الحيوانات " Zodiacoscyclos . وهى منطقة سماوية تقع على جانبى مدار الشمس الذى يدعى " فلك البروج ". وإن القمر والكواكب السيارة ونجوماً عديدة ، إنما تجرى كلها فى تلك المنطقة المقسمة إلى اثنتى عشرة " منزلة " أو " علامة " على النحو الآتى : (١) منزلة الحمل ، (٢) منزلة الثور ، (٣) منزلة التوأمين ، (٤) منزلة السرطان ، (٥) منزلة الأسد ، (٦) منزلة السنبلة ، (٧) منزلة الميزان ، (٨) منزلة العقرب ، (٩) منزلة القوس، (١٠) منزلة الجدى ، (١١) منزلة الدلو ، (١٢) منزلة الحوت . (جورج سارتون : تاريخ العلم ، بإشراف : د.بيومى مدكور ، ترجمة لفيف من العلماء ، دار المعارف ، مصر ، ١٩٧١م . جـ ٥ ، ص : ٢١٨) .

(٤) د ، ح : مخروطاً .

(٥) د : او اسطواناً .

(٦) د : يكن .

(**) اى المجرة ومنطقة البروج .

(٧) ح : معدل .

(٨) ح : تظهر . د : ليظهر .

يكون منها مايدور على قطعة أعظم من النصف، ومنها[1] مايدور على قطعة أصغر؛ لأنه لوقطع مخروط أو أسطوانة[2] بسطح فيما[3] بين القاعدة والرأس، لكان أحد القسمين المحدود بالزاوية شبيهاً بِتُرْس .

وقد بان أن هذا الشكل إذا قطع فى الطول والعرض، لم تكن[4] فصوله[5] المشتركة متشابهة . ولو قطع فى الوسط بسطوح منحرفة ، لكانت فصوله المشتركة غير متشابهة أيضاً ، وليس هذا بظاهر فى العالم .

فمن أجل ذلك قلنا : إن العالم كرى يدور على المِحْوَر[*] أحد قطبيه أبداً ظاهر والآخر خفى .

أقول : فى هذا الكلام تشويش؛ وبيان المقصود منه يلوح مما أقرره، وهو: أن الشكل الذى يمكن أن نفرض[6] عليه دوائر عظام متساوية متشابهة من جميع الجهات ، نصف كل دائرة منها أبداً ظاهر ، والنصف الآخر خفى لايكون إلا

---

(١) ح : ومنه .

(٢) ح : اسطوانى .

(٣) + ع .

(٤) د : يكن .

(٥) د : فصولها .

(*) (بالكسر ثم السكون الفتح) هو العمود الذى يدور حوله الفلك ، ومحور العالم هو محور الفلك الأعظم . (التهانوى : كشاف الفنون ، جـ ٢ ، ص : ٣٨) .

(٦) ح ، ع : تعرض .

كرة؛ ويشترط أن يكون الناظر إليها فى وسطها. وذلك أن ماعدا[1] الكرة من الأشكال المستديرة يكون ، إما مخروطاً أو أسطوانياً ، أو شكلاً مركباً منهما ومن[2] أجزاء الكرة .

وإذا[3] قُطِعَ المخروطُ أو الأسطونةُ القائمتان بسطح متسو ، فإما أن يكون ذلك السطح موازياً للقاعدة قاطعاً فى العرض ؛ وإما أن يكون ماراً بالمحور قاطعاً فى الطول ؛ وإما أن لا يكون موازياً لها ولامارا به ، بل كان قاطعاً لهما بالوراب والانحراف .

والأول يقتضى أن يحدث بالقطع فيهما[4] شكل يحيط به سطحان مستويان، وسطح مستدير يحيطان بزاويتين مستديرتين[5] على هيئة الترس .

والثانى يقتضى أن يحدث فى المخروط مثلث ، وفى[6] الأسطوانة ذو[7] أربعة أضلاع متوازية . وإذا تعددت السطوح القاطعة حدثت أشكال متشابهة متساوية .

وأما الثالث ، أعنى القاطع بالوراب[8] والانحراف ، فإن كان السطح

---

(١) ح : ماعدى .

(٢) د : فان .

(٣) د : اذا .

(٤) ح : منهما .

(٥) — ح .

(٦) ح : فى .

(٧) ح : دون .

(٨) د : بالوزان .

القاطع غير مار بشيء من القاعدة حدث منه[1] قطع ناقص أو مايشبهه(*).

وإذا توهم سطح يمر بالمحور ويقوم على سطح القطع على زوايا[2] قائمة، كان فصله المشترك مع سطح القطع الذى هو سهم[3] القطع محيطاً[4] مع المحور بزوايا غير قائمة . وإذا تعددت السطوح[5] القاطعة للمخروط[6] أو الأسطوانة، ومرت الجميع بنقطة واحدة من المحور . وأحاطت سهام القطوع الحادثة مع المحور بزوايا متساوية فى جهة واحدة فى المخروط وفى الجهتين فى الأسطوانة، كانت القطوع الحادثة متشابهة متساوية .

وإن لم تكن[7] السطوح مارة بنقطة واحدة من المحور، وكانت السهام مع المحور محيطة بزوايا [8] متساوية، كانت القطوع فى المخروط غير متساوية وفى الأسطوانة متشابهة متساوية، ولكن مختلفة الوضع مختلفة أقسام الظهور والخفاء عند تلك النقطة . وإن لم تكن[9] محيطة بزوايا[10] المتساوية كانت غير متشابهة، مع أنها مختلفة الأوضاع والأقسام .

---

(١) – ع .

(*) وهو الشكل العدسى ، وهو إنما يكون فى الأسطوانة وفى المخروط أيضاً .

(٢) ح : زاويا .

(٣) ح : هو مع سهم .

(٤) ح : محيط .

(٥) غير واضحة فى د .

(٦) ح : المخروط.

(٧) د : يكن .

(٨) ح : بزاويا .

(٩) د : يكن .

(١٠) ح : بزاويا .

وأما إن كان السطح ماراً بالسطح المستدير والقاعدة جميعاً، حدثت قطعة من القطع يحيط بها ، إما خط منحنٍ[1] أو[2] خط مستقيم ، وذلك في المخروط والأسطوانة جميعاً . أو خطان منحنيان[3] وخطان مستقيمان ، وذلك في الأسطوانة التي مر[4] السطح بقاعدتها[5] . وإذا تعددت السطوح كان بعض تلك القطع من القطوع متساوية متشابهة ، وبعضها بخلاف ذلك .

والحاصل أن الأشكال التي يمكن حدوثها على المخروط والأسطوانة، اللذين هما أبسط الأشكال المستديرة بعد الكرة بالقطع في الطول والعرض[6] والوراب[7] ، لايمكن أن يكون جميعها[8] من نوع واحد ولا على ضرب واحد من التشابه والتساوى ، فضلاً عما يحدث في الأشكال المركبة ؛ إذ هي أكثر اختلافاً[9] .

وأما في الكرة فجميعها متشابهة متساوية[10] ، والحادثة منها بالسطوح المارة بالوسط متساوية، متساوية[11] قسمى الظهور والخفاء . ولكون[12] جميع

(١) منحنى .

(٢) د ، ع : و .

(٣) غير واضحة فى ع .

(٤) ـ د .

(٥) ح : لقاعدتها .

(٦) ح : العرض والطول .

(٧) د : الوران .

(٨) ح : جميعا .

(٩) د : اضلاعاً .

(١٠) ـ ع ، د

(١١) ـ ح .

(١٢) د : ولكن .

المدارات السماوية مستديرة متشابة ، والمارة منها بما هو بمنزلة المركز دوائر[1] عظام ظاهرة الأنصاف ، وجب الحكم بكرية السماء .

قال : الأفق هو السطح المستوى الذى يفصل النصف الظاهر من الكرة من النصف الخفى وهو مستدير ؛ لأنه إذا قطعت كرة بسطح كان الفصل دائرة ، دائرة[2] نصف النهار هى المرسومة على قطبى الكل القائمة على الأفق ، والدوائر[3] المنقلبة هى التى تماس منطقة البروج ، وقطباها قطبا[4] الكرة .

أقول : هى دائرتان من المدارات اليومية هما مدارا[5] رأسى السرطان والجدى، وتسميان[6] المدار الصيفى والمدار الشتوى .

وقال أما منطقة البروج ومعدل النهار فهما دائرتان عظيمتان ، لأنهما يتناصفان ؛ فإن رأسى الحمل والميزان متحاذيان ، وهما على قطر معدل النهار، يطلع كل واحد منهما مع غروب الآخر . والبروج تنقسم[7] بهما قسمين متساويين ؛ ولكونهما لازمين لطرفى[8] قطر[9] معدل النهار مُساوى[10]

(١) ح : ودوائر .

(٢) – ح .

(٣) ح ، د : الدوائر .

(٤) ح ، ع : قصيا .

(٥) ع ، د : مدار .

(٦) د : ويسميان.

(٧) د : ينقسم .

(٨) ح : بطرفى .

(٩) – ح .

(١٠) ع : مساو . ح ، د : متساوى .

في[1] زمان[2] الظهور والخفاء يجب[3] تساوى قسمى معدل النهار اللذين بينهما أيضاً . فإن الكرة إذا دارت على محورها[4] باعتدال ، قطعت النقط التى على بسيطها من الدوائر المتوازية فى أزمنة متساوية قسياً متشابهة . والأفق أيضاً[5] عظيمة ؛ لأنه ينصف كل واحدة[6] من منطقة البروج ومعدل النهار ؛ فإن[7] من البروج ستة أبداً ظاهرة فقط ، والكوكبان المتقاطران[8] مما على معدل النهار أيضاً يطلع كل واحد منهما مع غروب الآخر ؛ والدائرة التى تنصف[9] عظيمة فهى عظيمة ، فالأفق عظيمة .

---

(١) ـ ح ، د .

(٢) ح : الزمان .

(٣) ح ، ع : تحت .

(٤) ح : محورها .

(٥) ـ د .

(٦) ح : واحد .

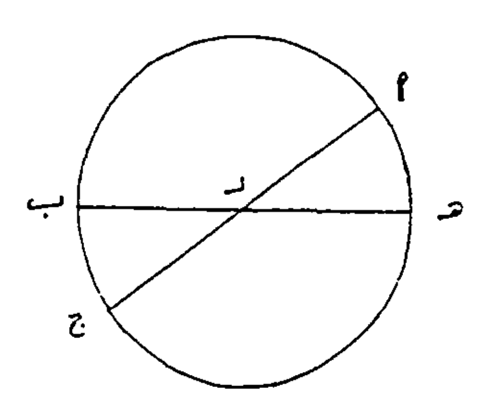
(٧) د : وان .

(٨) ح ، ع : المتناظران .

(٩) د : ينصف .

الأشـكال[1]

أ [2] : الأرض فى العالم [وهـى بالقياس إلى العـالم][3] كـالمركز إلى المحيط .



فليكن الأفق (أ ب ج هـ) ، والبصر (د) ، والمشرق (ج) ، والمغرب (أ) . وليرِ السرطان طالعاً عند (ج) بآلة موضعها عند (د)؛ ويجـب أن يـرى الجـدى غارباً عند (أ) ؛ و (ج د أ) خط مستقيم ، بل قطر لمنطقـة الـبروج أو نصفهـا . وأيضاً ليريها بعد حركة الفلك الأسد طالعاً عنـد (ب) ؛ ويجـب أن يـرى الدلـو غـارباً عند (هـ)؛ و (ب د هـ) أيضاً قطر لمثل[4] ما مر، [وقطرا[5] (ج أ ــ ب

---

(١) غير واضحة فى ع .

(٢) ــ د .

(٣) ــ د .

(٤) + ع .

(٥) ح : قطر .

هـ)][1] تقاطعا على (د) ، فـ (د) هو المركز .

فإذن[2] الأرض في وسط العالم ونسبتها إلى فلك البروج ، كنسبة المركز إلى المحيط المركز ؛ وذلك ما أردناه .

ب[3] : إذا دارت كرة الكل قامت الدوائر المارة بقطبيها على الأفق على قوائم في كل[4] دورة مرتين؛ وقامت منطقة البروج على نصف النهار ، وأيضا[5] مرتين . ولاتقوم[6] منطقة البروج على الأفق أصلاً، إذا كان قطبالأفق فيما بين المدار[7] الصيفي ـ أعنيمدار رأس السرطان ـ والقطب الظاهر .

أما[8] إذا كان على المدار الصيفي أو الشتوى ، قامت منطقة البروج على الأفق في كل دورة مرة واحدة . وإذا كان فيما بين المدارين ، قامت عليه مرتين. أما الحكم الأول فظاهر مماذكره " أوطولوقس "[*] في الشكل العاشر من

---

(١) د : وقطر (أ ج ـ أ ب) .

(٢) ج : فاذا .

(٣) د :.

(٤) ـ ح .

(٥) د : أيضا .

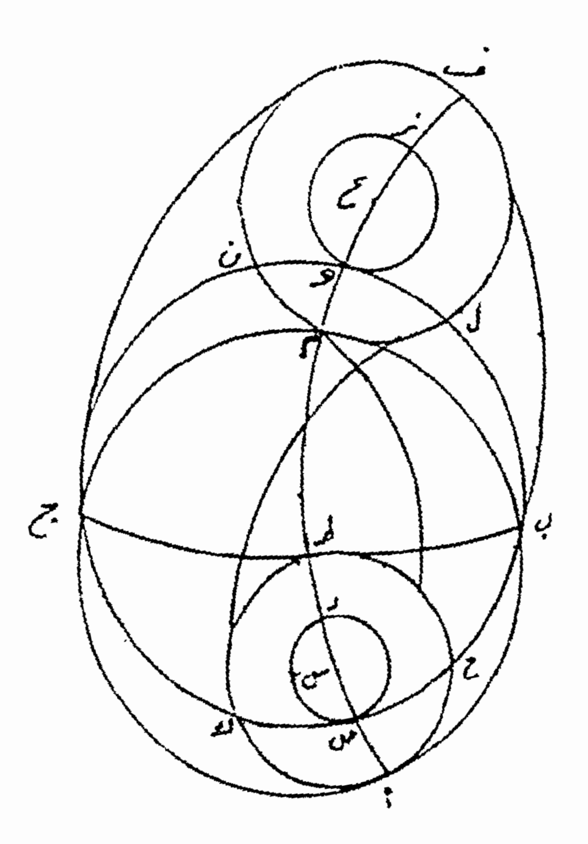
(٦) ح : تكون . د : ولايقوم .

(٧) ع : مدار .

(٨) ح : واما .

(*) وهو مهندس رياضي يوناني مشهور ، مذكور في وقته كان له تصانيف مشهورة متداولة بين العلماء . من مؤلفاته : كتاب الكرة المتحركة ، وكتاب الطلوع والغروب . (القفطي : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ، مكتبة المتنبي، القاهرة ، ص : ٥٣).

مقالته فى " الكرة المتحركة" ؛ وأما الحكم الثانى فليكن لبيانه :



دائرة (ب هـ ج ص) ، الأفق (و ص د) ، أعظم المدارات الأبدية الظهور (و هـ ز) ، أعظم [١] المدارات[٢] الأبدية الخفاء (و س ع) ، (و ح ط ك أ)[٣]، المدار الصيفى[*] (و ل م ن ف) ، المدار الشتوى .

---

(١) – ع .

(٢) – ع ، د .

(٣) د : (و ح ط ك) .

(*) إلى هنا تنتهى النسخة (د) ، وهى النسخة المحفوظة بدار الكتب .

وليكن في وقت ما وضع منطقة البروج كوضع قوس (ك ل) مماسة للمدارين على نقطتي (ك ل) على الأفق ؛ وليمر (أ س ع ف) من الدوائر العظام بالقطبين ، فهي تمر بنقطتي (هـ ص) اللتين تماس الأفق المدارين عليهما، وهي بمنزلة دائرة نصف النهار . ولأن الأفق ــ أعني دائرة (ب هـ ج ص)، وكل واحد من المدارين ــ أعني دائرتي (ح ط ك) و (ل م ن ف) تقاطعت على نقط (ح ك ــ ل ن) . وقد مرت دائرة (أ س ع ف) بأقطابهما فهي تنصف قسي (ح ط ــ ك ح أ ك ــ ل م ن ــ ل ف ن)[1] الاربع على نقط (ط أ ــ م ف) ، وقطعنا (ح أ ك ــ ل م ن) . وأنصاف المتساوية متساوية ، و (ك ط) مساو لـ (ل ف) . والزمان الذى يقطع (ف هـ) نقطة (ك) قوس (ك ط)، يساوى الزمان الذى يقطع فيه نقطة (ل) قوس (ل ف) . وإذا وافت نقطة (ك) موضع (ط)، وافت نقطة(ل) موضع (ف) . وصار وضع منطقة البروج حينئذ كوضع دائرة (ط ب ف ج)، فتكون (ط) أول السرطان فوق الأفق، و (ج) أول الميزان على المشرق، و(ف) أول الجدى تحت الأرض، و(ب) أول الحمل على المغرب[2] . وتكون النقطتان اللتان تماس عليهما منطقة البروج، المدارين نقطتي (ط ف) . ولكون دائرة نصف النهار ــ أعني دائرة (أ س ع ف) مارة بهما، تكون مارة أيضاً بنقطتي[3] منطقة البروج؛ فيكون حينئذ فلك البروج قائماً عليها على قوائم .

وبمثله تبين أن (ط ح ــ ف ن) متساويان، وأن (ط) إذا وافت موضع (ح) وافت (ف) موضع (ن)، صار[4] وضع[5] منطقة البروج كوضع قوس (ح ن).

---

(١) ــ ح .

(٢) ح : المغرب .

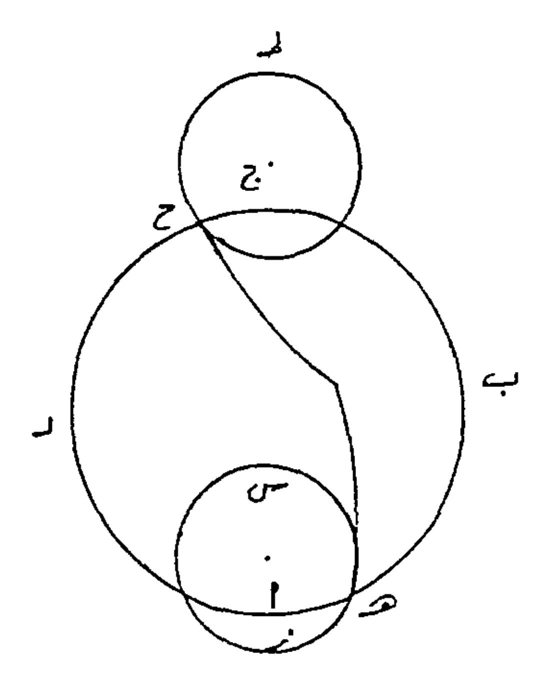
(٣) ح، ع : نقطتى .

(٤) ح : فصار .

(٥) ح : مغ .

ثم إذا وافت (ح) موضع (أ) وافت (ن) موضع (م) فصار وضع منطقة البروج كوضع دائرة (م ب أ ج)؛ وكان (م) أول الجدى فوق الأرض ، و (ج) أول الحمل على المشرق، و(أ) أول السرطان تحت الأرض، و(ب) أول الميزان على المغرب . ولكون نصف النهار مارة بنقطتى (م ـــ أ) تكون أيضاً مارة بقطبى منطقة البروج، ويكون فلك البروج قائماً[1] على قوائم . ثم يتحرك الفلك إلى أن يوافى (أ) نقطة (ك)، و(م) نقطة (ل)؛ ويعود الوضع الأول، وقد بان منه أن فلك البروج على نصف النهار على قوائم فى كل دورة واحدة[2] مرتين، وذلك ما أردناه .

ج : وأما الحكم الثالث، وهو أن منطقة البروج لايقوم على الأفق أصلاً إذا كان قطب الأفق فيما بين مدارى المنقلبين وقطبى الكل ، فلنعد لبيانه :



(١) ح : قائماً من اخرى عليها .   (٢) – ح .

الأفق وليكن (ب د)، والمـداران[1] وليكونـا (هـ ز ـــ ح ط)، وليكـن (هـ ز) منهما المدار الصيفى، وليكن (أ ج) قطبى الكـل، و(ك) قطـب الأفـق فيمـا بـين قطب (أ) ومدار (هـ ز)، وليكن (هـ ح) منطقة البروج .

نقول : فهى لايمكن أن تقوم على دائرة (ب د)؛ لأنها لو قامت عليها على قوائم لمرت بنقطة (ك)، فتكون حينئذ قاطعة لمدار (هـ ز) وكانت مماسة له، هذا خلف[*] . فإذن[2] الحكم ثابت، وذلك ما أردناه .

وأما باقى الأحكام وهو أن منطقة البروج تقوم على الأفق فى دورة مرة إذا كان قطبا الأفق على المدارين، ومرتين إن كان بينهما .

فلنعد الأفق والمدارين والقطبين كما مـر، وليكـن (ز أ ج) نصـف النهـار . ونفرض قطبى الأفق أولاً على المدارين، فتكون لامحالة على الفصلـين المشـتركين بينهما وبين نصف النهار، وهما (ك ط)[3] . فإذا كان فلك البروج علـى وضـع دائرة (ط ل ك) مر بقطبى الأفق قائماً عليه علـى قوائـم؛ وظـاهر أن نقطـة (ك) لاتوافى فى دورها على محيط مدار (ز هـ) ذلك الموضع إلا مرة واحدة؛ فإذن[4] فلك البروج لايقوم على الأفق مرة واحدة .

---

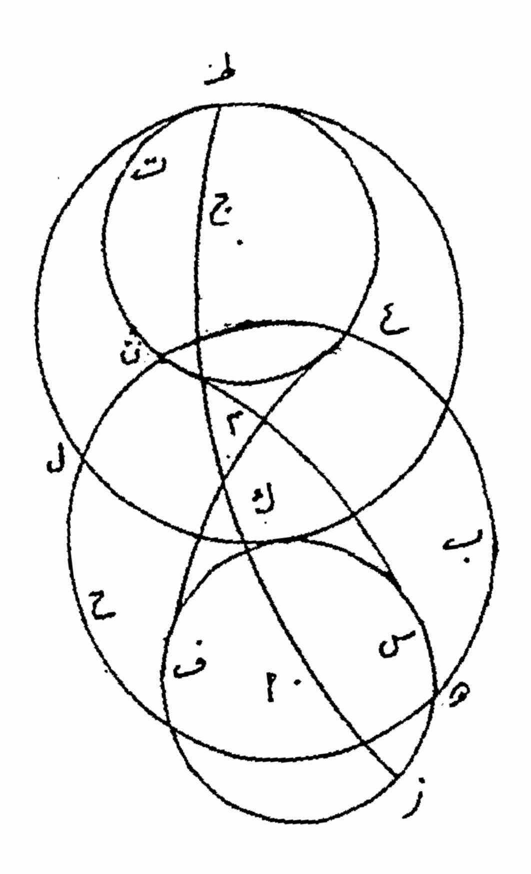
(1) ع : المدارين .

(*) يقصد برهان الخلف ، وهو نوع من البرهنة أساسها إثبات صحة المطلـوب بإبطـال نقيضـه، أو فساد المطلوب بإثبات نقيضه . (المعجم الفلسفى، الهيئة العامة للكتاب لشـئون المطـابع الأميريـة (مجمع اللغة العربية) ، طبعة ١٩٨٣م.ص : ٣٣) .

(2) ح : فاذا .

(3) ع : طَ طَ .

(4) ح : فاذا .



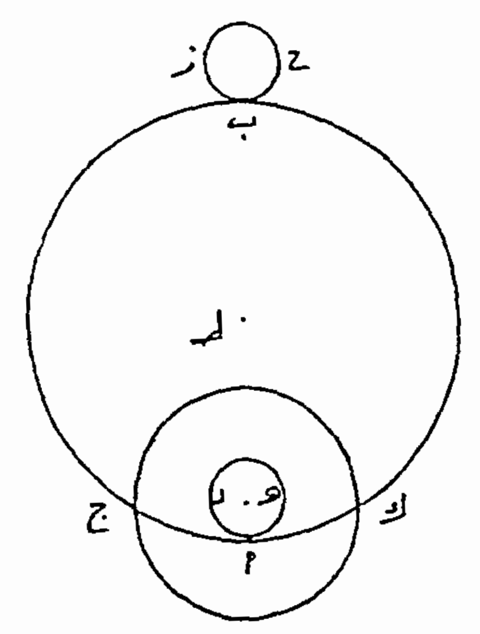
ثم ليكن القطب فيما بين المدارين عند نقطة (م)، ونخرج[1] من نقطة (م) عظيمتين تماسان مدار (هـ ز) ولتكونا (م ن ــ م س)، فتكونان قائمتين على الأفق على قوائم، وهما مماستان المدار الآخر، فلتماساه على نقطتى (ع ف) . ولأن نصف (س م ف) غير ملاق لنصف (ك ل ط)، لكون قوس (ك س) شبيهة بقوس (ط ف)، ولتساوى المدارين تكون مساوية لها . وأيضاً لأن النصف الذى يبتدئ من (س) لا فى جهة (م) وينتهى إلى (ف) غير ملاق لنصف (ن م ع)، تكون قوس (س ز ن) مشابهة ومساوية لقوس (ف ح ع)،

---

(١) ع : وخرج .

وتبقى (ن ك) مساوية لـ (ع ط) . فإذا تحركت نقطة (ك) تحركت نقطـة (ط)، وانتهتا معاً إلى نقطتى (س ف)؛ فانطبقت منطقة البروج علـى دائـرة (س م ف) وقامت على الأفق لقيامها عليه؛ ثم فارقتاهما[1] وانتهتا معـاً إلى نقطتـى (ن ع) وانطبقت المنطقـة علـى دائـرة (ن م ع)، فقـامت علـى الأفـق مـرة أخـرى؛ ثـم فارقتاهما وانتهتا معاً إلى موضعيهما الأولين . فإذن[2]، فلك الـبروج يقـوم فـى هذا الوضع على الأفق مرتين، وذلك ما أردناه .

هـ :كل مايطلع ويغرب من الثوابت، فهو يطلع ويغـرب دائمـاً على نقطتين بعينهما .



فليكن الأفق (أ ب ج)، وأعظم الأبدية الظهـور (أ د هـ)، وأعظـم الأبديـة الخفاء (ب ز ج)، وليكن (ط) كوكباً يطلـع ويغـرب ولايتحـرك غـير الحـركـة

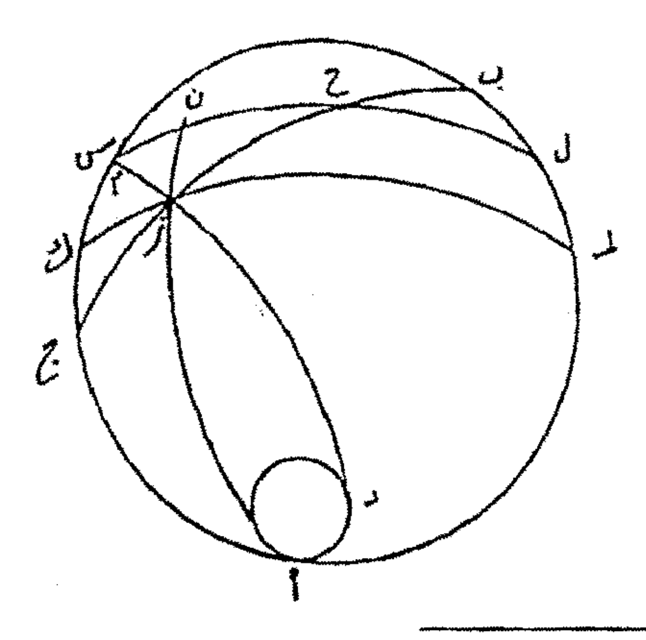
---

(١) ع : فارقاهما .　　(٢) ج : فاذا .

الأولى، فهو يرسم بحركته دائرة يقوم المحور عموداً عليها، وهي تقطع لكونه طالعاً [illegible] . فلتكن هي دائـرة (ج ط ك) ويلزمها الكوكب؛ ولتـ ناحية المشرق من جانب[1] (ج)، وناحية المغرب من جانب (ك)؛ فهو يطلع [illegible] من (ج) ويغرب من (ك)؛ وذلك ما أردناه .

أقول: هذا بناءً على أن الثوابت لاتتحرك الحركة[2] الثابتة على ماقدمنا ذكره، وإذا كانت هي متحركة فلاتكون مشارقها ومغاربها نقطاً بأعيانها، فيكون[3] هذا الحكم حكم النقط التي لاتتحرك من الفلك .

و : كل ما كان من الكواكب على دائرة عظيمة غير قاطعة لأعظم الأبدية الظهور ولاتماسة لها، فأقربها من القطب الظاهر يطلع بعد أبعدها ويغرب أيضاً بعده؛ وبالجملة ما يطلع أولاً يغرب أولاً، وبالعكس .



(1) ع : ناحية .

(2) ح : والحركة .

(3) ع : ويكون .

فليكن الأفق (أ ب ج)، وأعظم الأبدية الظهور (أ د هـ)، والعظيمة التى لاتقطع (أ د هـ) ولاتماسها هى (ج ز ب) . وليكن عليها كما (ز،ح) . و(ز) أقرب إلى القطب الظاهر من (ح)[1] .

فنقول: إن (ح) يتقدم (ز) فى الطلوع والغروب جميعاً؛ ونرسم على (ز ح) مداريهما اليوميين، وهما (ط ز ك ـ ل ح م). وليكن (ج) جهة المشرق، و (ب) جهة المغرب؛ فنقطتا (ز ح) تطلعان من نقطتى (ك م) أبداً، وتغربان من نقطتى (ط ل)، وتلزمان مداريهما لما تقدم فى الشكل المتقدم . ولنجر[2] على نقطة (ز) عظيمة تماس دائرة(أ هـ د)[3] وهى (هـ ز ن)، ويكون نصف (هـ ز ن) غير ملاق لنصف (أ ك م)، فيكون قوسا (ز ك ـ م ن) متشابهين وتماماهما من المداريـن؛ أعنى مايبتدئ من (ز) فى جهة (ط)، إلى أن ينتهى إلى (ك)؛ ومايبتدئ من (ن) فى جهة (ل) إلى أن ينتهى إلى (م) أيضاً متشابهان[4] ، وتقطعهما نقطتا (ز ن) بحركة الكل فى زمان واحد . ويلزم منه أن (ز) إذا انتهى إلى (ك) مشرقها ، كان (ن) منتهياً إلى (م) مشرقها؛ فيكون (ح)[5] طالعة قبلها أعنى قبل (ز)[6] . وأيضاً نجر عظيمة أخرى على (ز) تماس أيضاً دائرة[7] (أ د هـ) وهى (د ز س)، ويكون نصف (أ ط ل ب) غير ملاق لنصف (د ز س) . وتتشابه لذلك قوسا (ز ط ـ س ل)، وتقطعهما (ز س) فى زمان واحد.

---

(١) ح : ح هـ .

(٢) ع : ونجر .

(٣) ع : أ د هـ .

(٤) ∴ : متشابهين .

(٥) – ج .

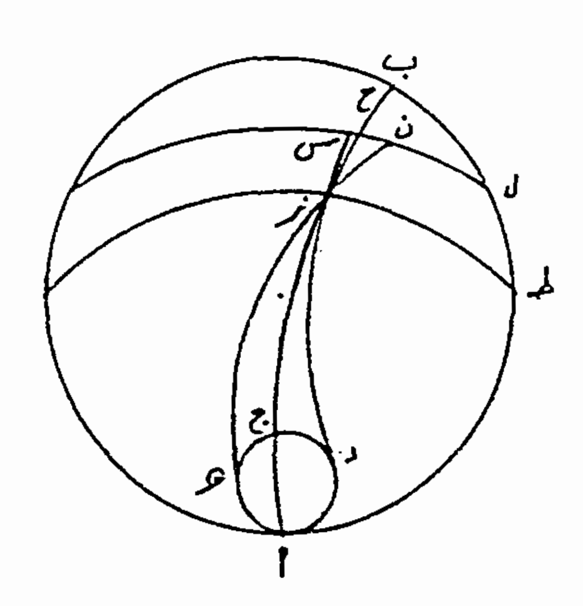
(٦) ج : "١" .

(٧) – ج .

ويلزم منه أن (ز) إذا انتهى إلى (ط) مغربها، تكون (س) منتهية إلى (ل) مغربها. فتكون (ح) غاربة قبلها، أعني قبل (ز)؛ وذلك ما أردناه .

ز : كل ماكان من الكواكب على دائرة عظيمة قاطعة لأعظم الأبدية الظهور، فأقربها من القطب الظاهر يطلع قبل أبعدها منه ويغرب منه[1] بعده .

ولنعد (أ ب م) الأفق، و(أ د هـ) أعظم الأبدية الظهور ، ولتقطعها عظيمة (ج ز ح ب) وعليها كوكبا (ز ،ح) . وليكن (ز) أقرب إلى القطب الظاهر من (ح)؛ فنقول إن (ج ز) يطلع قبل (ح) ويغرب بعده .



---

(١) - ع .

وليكن المشرق ممايلى (ك)وليمر بنقطتى (ز ح) مدار (أ ك ـــ و ط م ـــ ح ل)[1] اليوميان القائمان على المحور على ماتبين فى شكل (٥) من هــذه المقالـة . ونرسم عظيمة (هـ ز ن) مـارة بنقطـة (ز) ومماسـة لدائـرة (أ د هـ)، [فيكـون نصـف (هـ ز ن)][2] غـير مـلاق لنصــف (أ ك م)، وتكـون (ك ز ـــ م ن) متشابهتين وكذلك تماماهما . أعنى القوس المبتدئة من (ز) فى جهة (ط) المنتهية إلى (ك)، والمبتدئة من (ن) فى جهة (ل) المنتهية إلى جهة (م)، وتقطعهما نقطتـا (ز ـ ن) فـى زمـان واحـد. ويـلزم منـه أن (ز) إذا انتهــت إلى (ك) ـــ أعنــى مشـرقهـا ـــ انتهـت (ن) أيضـاً إلى (م) مشـرقها، وتكـون لامحالـة (ح) طالعـة بعدهما . وأيضاً نرسم عظيمة (د ز س) مـارة بنقطـة (ز) وممارسـة لدائـرة (أ د هـ) على أن نصف (د ز س) غير مـلاق لنصـف (أ ط ل)، فيكـون (ط ز ـــ ل س) متشابهتين . ويلزم بمثل مامر أن (ز) ينتهى إلى (ط) مغربها مع انتهـاء (س) إلى نقطة (ل) مغربها، وتكون حينئذ (ح) غاربة قبلهما . فإذن[3] (ز) تطلع قبل (ح) وتغرب بعدها، وذلك ماأردناه .

ح : الكواكب المتقاطرة الكائنـة علـى دائـرة عظيمـة كفلـك[4] البروج أو معدل النهار، فإنها تطلع وتغرب على التبادل .

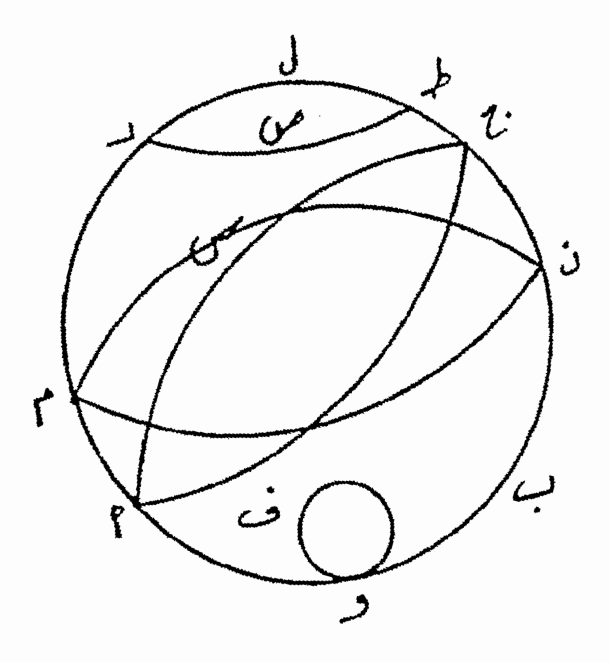
---

(١) ع : أ ك ز ط هـ ح ل .

(٢) – ج .

(٣) ج : فاذا .

(٤) ج : لفلك .



فليكن الأفق (أ ب ج د)[١] ، والأبدية الظهور (هـ ز)، والأبدية الخفـاء (ح ط)، والقطبان (ك ل)، ونصف فلك البروج الظاهر (أ س ج)، ونصفهـا الخفى (ن ع أ)[٢] ، [ونصف معدل النهار الظـاهر (م س ن)، ونصفهـا الخفى (ن ع م)][٣] .

وليكن (أ ج) كوكبين متقابلين على قطر واحد، فنقـول إذا طلـع أحدهمـا غاب الآخر وبالعكس؛ وكذلك اللذان على نقطتى (م ن) . وليكن المشرق ممـا يلى (أ د)، [وليكن (أ ب)][٤] القطعة الظاهرة من المـدار اليومـى الـذى لـ (أ)، و(ج د) القطعة الخفية من المدار اليومى الذى لـ (ج) .

---

(١) ع : أ ج د .

(٢) ج : ن ع م .

(٣) – ج .

(٤) – ع .

ولما تقدم فى شكل (٥) تكون نقطتا (أ ــ ج) لازمتين لهما، طالعتين من نقطتى (أ ــ د)، غاربتين من نقطتى (ب ــ ج) . ونرسم عظيمة تمر بنقطتى (هـ ــ ك) فهى تمر بنقطتى (ح ــ ل) أيضاً لكونها مارة بالنقطة التى تماس عليها دائرتا (أ ب ج ــ د هـ ز)، أعنى نقطة (هـ) وبقطب (ك)، فهى أيضاً تمر بقطب دائرة (أ ب ج د). ولأن قوسى (ج د أ ـــ ن د م) نصفا عظيمتين، فهما متساويتان . ونلقى (ج د م) المشتركة، فتبقى (ن ج) مساوية لـ (م أ) . ولأن دائرة (أ ب ج ــ د ن م) تقطع دائرة (أ ب ج د) وتمر (هـ ك ل) بأقطابها، فهى تنصف قطعها . وكذلك تكون (أ هـ) مساوية لـ (هــ ب) و (د ح) لـ (ح ج) و (ن ج) لـ (د م) ، ويبقى (ن ج). أعنى (أ م) مساوية لـ (د م) ولتساويهما يكون مدارا (أ ب ـــ ج ب) متساويين، وقوس (أ ف ب) الظاهرة مساوية لقوس (ج ص د) الخفية المتبادلة معها[1] . ولما صادر به أوطولوقس كتابه يساوى الزمان الذى فيه يقطع (أ) قوس (أ ف ب) الزمان الذى يقطع فيه (ج) قوس (ج ص د)، فيكون غروب نقطة (أ) وطلوع نقطة (ج) فى وقت واحد؛ وبمثله تبين أن طلوع (أ) وغروب (ج) فى وقت واحد . وأما على معدل النهار فلكون (م س ن ـــ ن ع م) نصفين متساويين، وبمصادرة أوطولوقس يكون طلوع (م) عند غروب (ن) وبالعكس . وكذلك الحكم فى سائر النقط التى على دائرتى (أ س ج ع ــ م س ن ع)، وحكم غيرهما من الدوائر حكم فلك البروج؛ وذلك ما أردنا .

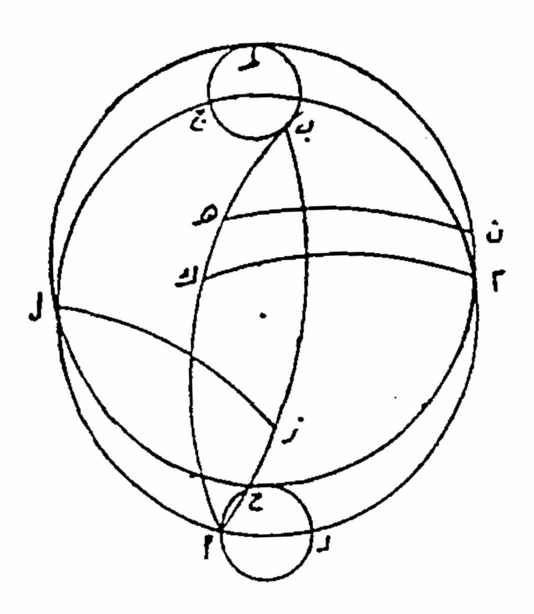
وليكن لبيان ماذكر فى الشكل الثامن، وهو[2] أن الكواكب المتقاطرة على فلك البروج تطلع وتغرب معاً على التبادل . (أ ج ب د) الأفق، و (أ ح د)

---

(١) .·. : لها

(٢) ع : هو .

المدار الصيفى، و(ب ط ج) المدار الشتوى، و(أ ز ب هـ)[1] فلك البروج النصف الخفى منه (أ ز ب) ، والنصف الظاهر (ب هـ أ) ، و (هـ ز) عليهما نقطتان متقابلتان على طرفى قطر واحدٍ .



نقول: فعند طلوع (ز) يجب أن يغرب (هـ) وبالعكس ، وذلك لأن عند طلوع (ز) إن لم يغرب (هـ)، فليغرب غيره وليكن (ك) . ونرسم من مدارات نقط (ز ـ هـ ـ ك) قسى (زل ـ هـ ـ ن ـ ك م)؛ فإذا تحرك الفلك إلى أن ينتهى[2] (ز) إلى (ل) طالعاً ـ انتهى (أ) مثلاً إلى (ح)، و (ب) إلى (ط)، و (هـ) إلى (ن)، و (ك) إلى (م) غاربا؛ فصار وضع فلك البروج كدائرة (ح ل ط م) [يقاطع فلك البروج والأفق ، وهما عظيمتان][3] ؛ ووجب أن يكون (ل ح م) نصف دائرة البروج؛ لكون (ل م) يقاطع فلك البروج والأفق، وهما

---

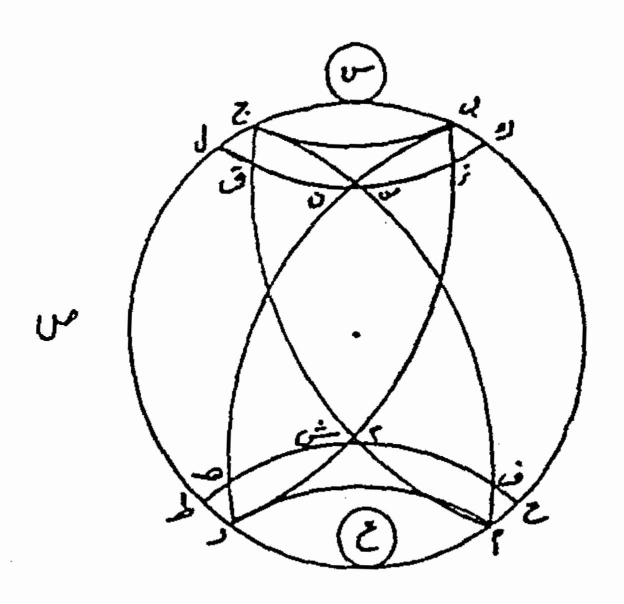
(١) ج : أ هـ ب هـ .

(٢) ∴ : انتهى .

(٣) - ع.

عظيمتان؛ ووجب أيضاً أن يكون (ل ح ن) نصفه لكون نقطتى (ل ــ ن)، أعنى (ز ــ هـ) على طرفى قطر واحد لدائرة عظيمة، هذا خلف. فإذن[1] الحكم ثابت، ولذلك ما أردناه.

ط : إذا كان مدار المنقلبين أعظم من الدائرتين الأبدية الظهور والخفاء كل من نظيرته ـ فإن فلك البروج يطلع ويغرب على جميع القوسين اللتين بين دائرتى المنقلبين من الأفق. وأحد نصفى البروج اللذين بين المنقلبين يذهب فى الطلوع من جهة القطب الظاهر إلى جهة القطب الخفى على توالى البروج، والنصف الآخر يذهب على خلاف ذلك . وماكان طلوعه مما يلى القطب الظاهر ـ كان غروب نظيره مما يلى القطب الخفى وبالعكس . وأوضاع البروج تختلف فى الانتصاب والانخفاض، وبالقياس إلى الأفق.



(١) ح : فاذا .

فليكن الأفق دائرة (أ ب ج د)، والمدار الصيفى (أ د)، والمدار الشتوى (ب ج)، وفلك البروج (د هـ ز ب)[1] . وليكن قوس (د ب ز)[2] النصف الظاهر منه، وقوس (ب هـ د) الخفى. وليكن (ص ز) مطلع معدل النهار ومغيبه ، والمشرق مما يلى (ص).

فأقول : إن فلك البروج يطلع على جميع قوس (د ص ج) ، ويغيب على جميع قوس (ب ز أ). وإن أجزاء (د هـ ب) تأخذ فى الطلوع من (د) نحو (ص) إلى (ج) على الترتيب آخذة نحو القطب الخفى وهو (س)، وأجزاء (ب ز د) تأخذ فى الغروب من (ب) نحو (ز) إلى (أ) على الترتيب آخذة نحو القطب الظاهر وهو (ع) . وكل جزء[3] يطلع فيما بين (د ص)، فإن نظيره يغرب فيما بين (ب ز) . وكل جزء[4] يطلع فيما بين (ص ج)، فإن نظيره يغرب فيما بين (ز أ) .

أما أن فلك البروج يطلع على جميع قوس (د ص ج) ، ويغيب على جميع قوس (ب ز أ). فلما تبين فى شكل (يا) من كتاب "أوطولوقس" ؛ وأما أن أجزاء (د هـ ب) تأخذ فى الطلوع من (د) نحو (ص) ، ونظيرها يأخذ فى الغروب من (ب) نحو (ز)[5] ــ فليكن لبيانه قوسا[6] (د هـ ــ ب ز) متقابلتين متساويتين، وليمر بنقطتى (هـ ز) مدارا (ح هـ ط ــ ك ز ل)، فهما

---

(١) ع : د هـ ب ز .

(٢) ع : د ز ب .

(٣) ع : جزؤ .

(٤) ع : جزؤ .

(٥) – ع .

(٦) – ع .

يلزمانهما ويطلعان من نقطتى (ط ل) ويغربان على نقطتى (ح ك) على مـامر فى الشكل الخامس .

وإذا أخذنا (هـ ب) مشتركة يكون (هـ د ب) النصـف مسـاوية لـ (هـ ب ز) ، فنقطتا (هـ ز) متقابلتان متقاطرتان. ولأن نقطة (د) المنقلب الصيفـى وفلك البروج تماس دائرة (أ د) وتقطع سائر المتوازيـة ، فتكـون (دهـ ـــ د م) متساويتين. وكذلك (ب ز ـــ ب ن) ، وكـان (هـ د) مثـل (ب ز) ـــ فـ (دم) مثل (ب ن). وإذا جعل (ب م) مشتركة كان قوس (ب م د) النصـف مساوية لقوس (ب م ن) ، فنقطتا (م ن) أيضاً متقابلتان متقاطرتان.

ولما مر فى الشكل الثامن يكون طلوعها وغروبها علـى التبـادل ، وكذلـك طلوع نقطتى (هـ ز) وغروبهما. وعند طلوع نقطة (د) من موضعهـا، يكـون غـروب (ب) فـى موضعهـا. وعنـد طلـوع (هـ) مـن نقطـة (ط) ، يكـون غروب(ز) فى نقطة (ك). فيكون طلـوع قـوس (د هـ) علـى قـوس (د ط) على الترتيب ، وغروب قوس (ب ز) علـى قـوس (ب ك)[1] علـى الـترتيب؛ كل منهما آخذة مما يلى أحد القطبين إلى ما يلـى القطـب الآخـر علـى خـلاف نظيرتها . وبمثل ذلك تبين أن جميع نصف (د هـ ب) يطلع فى جميع قـوس (د ص ج) ونظيرها، ويغرب على جميع نظيرها. ويصير وضع فلك الـبروج حينئـذ كوضع دائرة (أ ش ج ف) ، ونجعـل نصـف (أ ش ج) الظـاهر ونصـف (ج ف أ) الخفى . وتبين كما مر تقاطر نقطتـى (ف ق) ونقطتـى (ش ص)، وأن نصف (ج ف أ) يطلع فى جميع قوس (ج ص د) آخذة من جهة (س) إلى جهة (ع) على الترتيب، وأن النصف الآخر يغرب علـى جميـع قـوس (أ ز ب)

---

(١) ع : ب ط .

آخذة من جهة (ع) إلى جهة (س)؛ وقد تبين أن لكل واحد من نصفى البروج انتقالين فى الطلوع والغروب إلى جهتين مختلفتين.

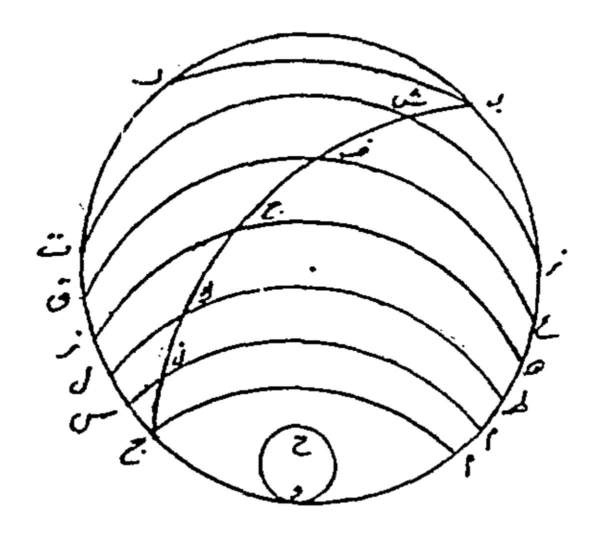
وظهر مما بينا أن كل جزء يطلع شمالياً فنظيره يغرب جنوبياً، وبالعكس . وبسبب اختلاف وضع هذه الحركات، يختلف وضع فلك البروج فى المساكن التى تحته. وعند وصول المنقلب الصيفى إلى نصف النهار الظاهر ، يكون فلك البروج قائماً على نصف النهار قريباً من الانتصاب . وعند وصول الشتوى إليه، يكون أيضا قائماً قريباً من الانخفاض. وفيما بينهما ـ فيما بين ذلك الانتصاب وهذا الانخفاض ـ غير قائم عليه؛ وذلك ما أردناه.

ى : القسى المتساوية من فلك البروج المختلفة البعد من نقطتى الاعتدال(*) تطلع وتغرب على قطع غير متساوية من الأفق، ويكون ما هو أقرب إلى نقطتى الاعتدال منها أعظم مما هو أبعد. والمتساوية البعد من نقطتى الاعتدال تطلع وتغرب على قطع متساوية من الأفق.

(*) نقطتى الاعتدال هما :

١ ـ نقطة الاعتدال الخريفى : وهى رأس الميزان ؛ لأن الليل والنهار يعتدلان فى الخريف إذا بلغته الشمس .

٢ ـ نقطة الاعتدال الربيعى: وهى رأس الحمل ؛ لأن الشمس إذا بلغته اعتدل النهار فى الربيع. (الخوارزمى : مفاتيح العلوم، مكتبة الكليات الأزهرية، الطبعة الثانية، القاهرة ، ١٩٨١م،ص:١٢٦) .



فليكن الأفق (أ ب ج د) ، وأعظم الأبدية الظهور (ح) ، وفلك البروج (ب ح ج) ، ومعدل النهار (هـ ح ز) وليتقاطعا على (ح) . وليكن (ب) المنقلب الشتوى، و (ج) الصيفى . ولتكن قسى (ح ك ــ ك ن ــ ن ج) متساوية، وكذلك قسى (ح ف ــ ف ش ــ ش ب) ، وليمر بنقط (ك ــ ق ــ ج ــ ف ــ ش ــ ب) ،مداراتها اليومية وهى (ط ك ل م ن س أ ج ع ف ق ز ش ت ب د) .

نقول : فقوس (زل) أعظم من (ل س)، و (ل س) أعظم من (س ج). وكذلك فى الجانب الآخر ، و (زق) أعظم من (ق ت) ، و (ق ت) أعظم من (ت د) ، وأن (ز ل) مساوية لـ (زق) ، و (ل س) لـ (ق ت) ، و(س ج) لـ (ت د) . وكذلك القول فى القسى التى بين حدى (أ ب) ، وذلك لأن أفق (أ ب ــ د ج) ماست دائرة (وح) ونظيرتها من المتوازية ، وعظيمة (ب ح ج) ماست دائرتى (أ ج ــ ب د) ، وهما أعظم

من الأولين. ونقطتا التماس ، أعنى نقطتى (ج ـ ب) أيضا على العظيمة الأولى.

وقد فصلت من المائلة قسى[1] متساوية متصلة على الولاء فى جهة واحدة من أعظم المتوازيات ، أعنى من (هـ ح ز) ؛ فيكون ما أدعيناه واجباً عن ذلك لما ثبت فى شكل (ز) من مقالة (ج) من أكر "ثاوذوسيوس"[*] ؛ وظاهر أن (زل) مساو لـ (هـ ط) ، و (ل س) مساو لـ (ط م) ، و (س ج) مساو لـ (م أ) ، و (ز ق) مساو لـ (هـ ع) ، و (ق ت) مساو لـ (ع ز) و (ت د) مساو لـ (ز ب) . ولكون النقط[2] التى هى (ج د) مشارق نقط (ج ـ ن ـ ك ـ ح ـ ف ـ ش ـ ب) والتى هى (أ ب) مغاربها ، فيكون طلوع قسى (ح ك ـ ك ن ـ ن ج) وغروبها على ما أوجبنا، وكذلك فى قسى (ح ف ـ ف ش ـ ش ب) . ولو لم تكن الأفق مائلة على المتوازية ـ لثبت الحكم بما[3] ثبت فى شكل (٥) من مقالة (ج) من أكر " ثاوذوسيوس "[4] . وأيضاً لتساوى قوسى (ح ف ـ ح ك)[5] تكون مدارا (ع ق ـ ط ل) متساويين، ولتساويهما يكون (ز ق) مساويا لـ (د ل) .

وتبين بمثل ذلك تساوى (زب ـ زس) ، فتبقى (ق ب) مساوية لـ (ل

---

(١) ج : قسيا.

(*) وهو من الحكماء الرياضيين والمهندسين المشهورين من حكماء اليونان، وله تصانيف حسان فى الرياضة والهندسة. وله الكتاب المشهور الذى هو أجلّ الكتب: المتوسطات بين كتاب إقليدس والمجسطى، وهو كتاب الأكر . (القفطى : إخبار العلماء ، ص : ٧٦) .

(٢) ج : النقطة .

(٣) ع : كما .

(٤) ج : ثاذودسيوس .

(٥) ع : ح ف ح ط .

س) ، وكذلك فى البواقى . ويظهر من ذلك حال سعة المشارق والمغارب للقسى المتساوية من فلك البروج عن جنبتى نقطتى الاعتدال ، وذلك ما أردناه.

يا : أزمنة طلوع أنصاف فلك البروج التى لاتكون مبادئها على مدار واحد بعينه مختلفة، وأطولها زمان طلوع النصف الذى يكون مبدؤه [1] أول السرطان؛ ثم ما يتلوه على الترتيب إلى أول الجدى، أعنى كل ماكان مبدؤه[2] أقرب إلى أول السرطان، فزمان طلوعه أطول مما يكون مبدؤه[3] أبعد منه، وأقصرها زمانا[4] الذى يكون مبدؤه[5] أول الجدى؛ ثم مايتلوه على الترتيب إلى[6] أول السرطان. وأما الأنصاف التى تكون مبادئها على مدار واحد بعينه ، فأزمنة طلوعها متساوية ؛ وتلك الأنصاف تكون لامحالة عن جنبتى أول السرطان والجدى .

أقول : وهذه الأزمنة هى التى تسمى قسى نهار النقطة التى هى مبادئ تلك الأنصاف ، والنقط التى تكون على مدار واحد هى التى يقال لها المتساوية فى طول النهار، كأول الأسد وأول الجوزاء .

---

(١) ع : مبدأه .

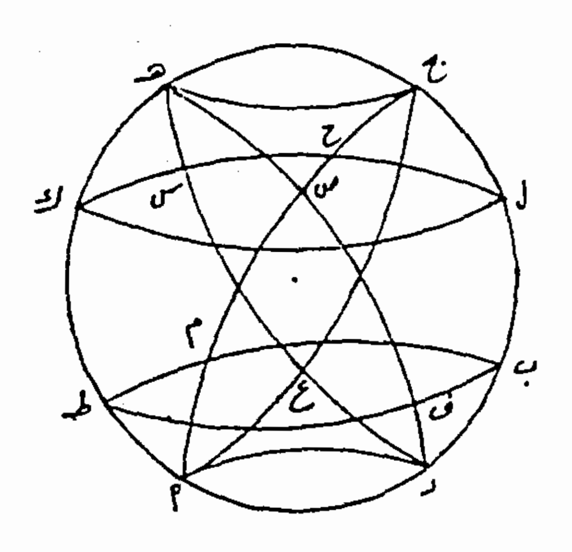
(٢) ع : مبدأه .

(٣) ع : مبدأه .

(٤) ع : زمان .

(٥) ع : مبداه .

(٦) ع : على .



فليكن الأفق (أ ب ج)، والمماسة لأول السرطان (أ د) ، والمماسة لأول الجدى (ج هـ) ، وفلك البروج (أ ح – ج ز) . وليكن المشرق مما يلى (أ هـ) فـ (أ) أول السرطان ، و (ج) أول الجدى . وليكن توالى البروج على (أ ز ج) ، وهذا النصف تحت الأرض ، و(ج ح أ) فوقها . ولنفصل (أ ز ج ح) متساويين متقابلين، ونرسم على (ز ح) مدارى (ب ز – ط م – ل ن – ك ح). وليكن (ط م ب – ك ح ل) منهما[1] فوق الأرض، فيكون قوسا (أ ز– أ م) متساويين. وكذلك قوسا (ح ج – ج ن)، ولتساوى (أ ز – ح ج). فإذا جعلنا (ز ج) مشتركة، يكون نصف (أ ز ج) مساوية لـ (ز ج ح)، ويكون لذلك نقطتا (ز ج) متقاطرتين، وكذلك نقطتا (م ن) . ولكون (أ د) أقرب إلى القطب الظاهر من (ط م ب) وهى من (ك ح ل)[2] وهى

---

(١) + ع .

(٢) ع : ح ك ل.

من (هـ ج) ـ يكون قوس (أ د) أعظم من القوس الشبيهة من دائرتها بقوس (ط م ب) ؛ وكذلك (ط م ب)[١] من الشبيهة بقوس (ك ح ل)، وهى من الشبيهة بقوس (هـ ج) ؛ ويكون الزمان الذى يقطع فيه (أ) [قوس (أ د) أطول من الزمان الذى يقطع فيه][٢] (ز) قوس (ط م ب)، وهو أطول من الزمان الذى [يقطع فيه (ج)][٣] قوس (ح ك ل)، وهو أطول من الزمان الذى يقطع فيه (ج) قوس (هـ ج). وظاهر أن (أ) إذا قطعت (أ د) التى هى فوق الأرض قطعت (ج) فى ذلك الزمان القطعة ـ من مدارها ـ التى تحت الأرض، و (أ ج) يصيران معاً فى وقت واحد إلى نقطتى (د هـ) ويصير حيئذ نصف (أ ز ج) بأسره ظاهراً ، فيكون لذلك الزمان الذى فيه يقطع (أ) قوس (أ د) هو الزمان الذى يطلع فيه نصف (أ ز ج) ؛ وإذا كانت (ز) على (ط) تريد الطلوع كانت (ح) على (ل) تريد الغروب ، حتى إذا قطعا[٤] قوسى (ط م ب ـ ل ن ك) صارتا معاً على نقطتى (ب ك)، وصار حيئذ نصف (ج ز ح) بأسره ظاهراً، فيكون لذلك الزمان الذى يقطع (ز) قوس (ط م ب)[٥] هو الزمان الذى (يطلع فيه)[٦] نصف (ز ج ح).

وبمثله تبين أن الزمان الذى فيه يقطع (ل)[٧] قوس (ك ح ل) هو الزمان الذى فيه[٨] يطلع نصف (ن ج م) ، والزمان الذى يقطع فيه (ج) قوس (هـ

---

(١) + ع .
(٢) + ع .
(٣) + ع .
(٤) ج : قطع .
(٥) ع : هو الزمان الذى فيه يقطع (ز) قوس (ط م ب) .
(٦) ج : فيه يطلع .
(٧) ع : ن .
(٨) + ع .

ج) هو الزمان الذى يطلع فيه[1] نصف (ج ح أ). فإذن[2] زمان طلوع نصف (أ ز ج) الذى مبدؤه[3] (أ) أطول من زمان طلوع نصف (ز ج ح) الذى مبدؤه[4] (ز)، وهو أطول من زمان طلوع نصف (ز ج م) الذى مبدؤه[5] (ن)، وزمان طلوع نصف (ج ح أ) الذى مبدؤه[6] (ج) أقصر من الكل .

وبمثل ذلك تبين أنه أقصر من زمان طلوع نصف (ح أ ز) الذى مبدؤه[7] (ح)، وهو أقصر من زمان طلوع نصف (م أ ن) الذى مبدؤه[8] [(م) ، وهو أقصر من زمان طلوع نصف (ن أ ج) الذى مبدؤه][9] (أ) . وكذلك لو فرضنا وضع فلك البروج بين نقطتى (د هـ) لدائرة (س د ف) ، ويكون (هـ س د) على توالى البروج تحت الأرض من أول الجدى إلى أول السرطان، و (د ص هـ) فوقها من أول السرطان إلى الجدى ؛ ونبين به ما بيناه[10] أولاً .

وظاهر أن زمان طلوع نصف (ز ج ح) فى الوضع الأول مساو لزمان طلوع نصف (م أ ن) ؛ لكون كل واحد منهما مساوياً للزمان الذى يقطع فيه إحدى نقطتى (زم) قوس (ط م ب) الظاهرة ، أو الزمان الذى يقطع فيه

---

(١) ع : فيه يطلع .

(٢) ج : فاذا .

(٣) ع : مبداه .

(٤) ع : مبداه .

(٥) ع : مبداه .

(٦) ع : مبداه .

(٧) ع : مبداه .

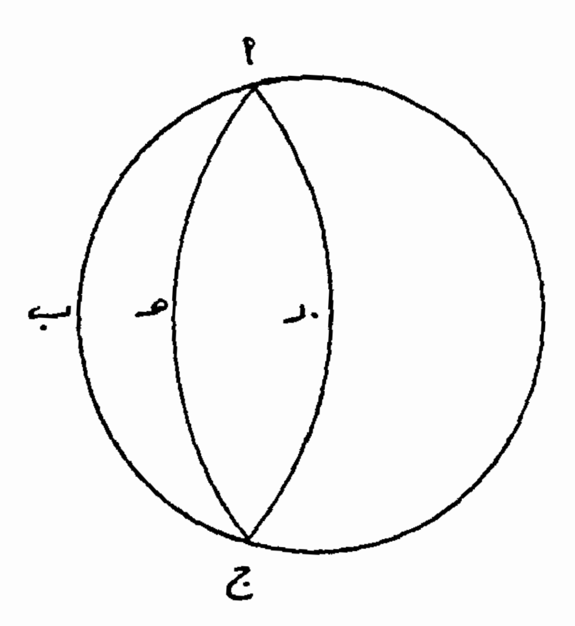
(٨) ع : مبداه .

(٩) - ع .

(١٠) ع : تبيناه .

مقاطرتاهما ـــ أعني نقطتي (ح ن) ـــ قوس (ل ن ك) الخفية . فإذن[1] الأنصاف التي مبادئها على مدار واحد تكون أزمنة طلوعها متساوية ، وذلك ما أردناه. وقد نجعل بيان هذا الحكم الأخير في شكل مفرد .

يب : كل نصفين من فلك البروج يشتركان في قوس ؛ فإن كانا مختلفي زماني الطلوع ، كان الباقيان منهما بعد إسقاط المشتركة أيضاً مختلفي زماني الطلوع ، وكان الفضل بينهما كالفضل بين زماني طلوع النصفين. وإن كانا متساويي[2] زماني الطلوع ، كان الباقيان أيضاً كذلك .



فليكن الأفق (أ ب ج) ، وفلك البروج (أ د ج هـ) ، وتشترك نصفا (أ د ج ـ د ج هـ) منه في قوس (د ج) . فإن كان مطالعا نصفي (أ د ج - د ج

---

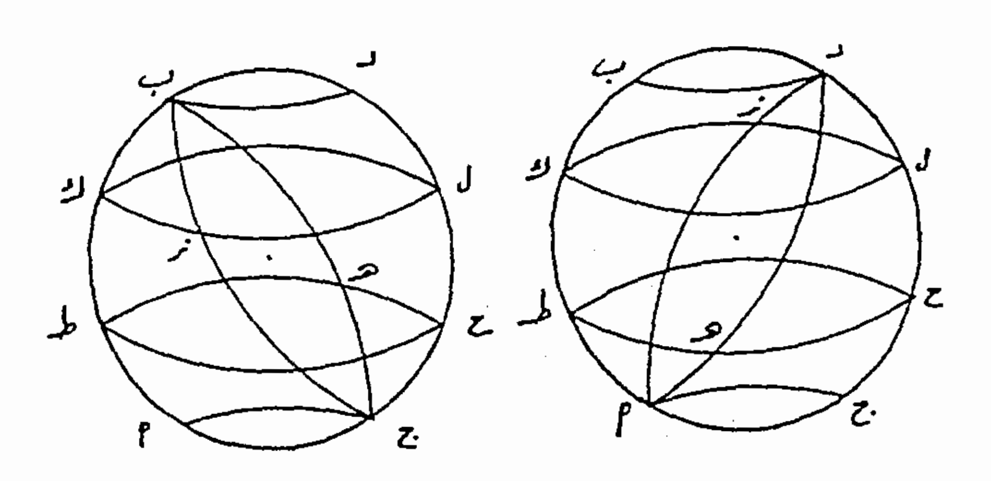
(١) ج : فاذا .

(٢) ع : متساو في، ج : متساوى .

هـ) مختلفين ؛ وأسقطنا قوس (د ج) ، بقي مطالعا قوسي (أ د - ج هـ) أيضاً مختلفتين؛ لأن مطالع قوس (د ج) يسقط عنهما وهي شئ واحد ، ويكون التفاضل بين مطالعي (أ د ج ـــ د ج هـ) كالتفاضل بين مطالعي (أ د- ج هـ). وإن كانت مطالعا نصفي (أ د ج - د ج هـ) متساويتين، بقيت مطالعا (أ د - ج هـ) أيضا متساويتين لمثل ذلك . وذلك ظاهر ، وذلك ما أردناه .

أقول : وظاهر من هذا الشكل ومن الذي قبله أن زمان طلوع كل قوس من القسي المفروضة في النصف الذي يلي أول السرطان إلى أول الجدي، أطول من زمان طلوع القوس التي تساويه وتقابله .

يج : كل قوسين متساويتين متقابلتين من فلك البروج ، فزمان طلوع كل واحد منهما مساو لزمان غروب الآخر .



فليكن الأفق (أ ب د ج) ، والمدار الصيفي (أ ج) ، والمدار الشتوي (ب د)، وفلك البروج (أ هـ د ز) : و (أ هـ د) منه الخفي ، و (د ز أ) الظاهر؛

ونفصل (أ هـ ـــ د ز) متساويتين ؛ ونرسم مدارى نقطتى (هـ ـــ ز) المتقاطرتين وهما مدار (ط هـ ح ـ ك ز ل) .

وليكن (ط هـ ح) القسم الخفى ، و(ك ز ل) القسم الظاهر ، والمشرق مما يلى (ط ك) . فلكون[1] نقطتى (هـ ـ ز) متقاطرتين ، تكون نقطتا (هـ ـ ز) تصيران معاً إلى نقطتى (ط ـــ ل) ؛ وحينئذ يتم طلوع قوس (أ هـ) وغروب قوس (د ز) فى زمان بعينه .

وأيضا إذا بدلنا وضع فلك البروج كما فى الصورة الثانية، وجعلنا الطالع المنقلب الشتوى والغارب المنقلب الصيفى. فكانت[2] نقطة (هـ) فوق الأرض ونقطة (ز) تحتها ، يكون وصولهما إلى نقطتى (ح ك) معاً ؛ وحينئذ يتم غروب (ج هـ) وطلوع (ب ز) فى زمان بعينه. فإذن[3] زمان طلوع القوس التى تلى المنقلب الصيفى مساو لزمان غروب مقابلتها ، وزمان غروبها مساو لزمان طلوع مقابلتها . وذلك ما أردناه .

يد : القسى المتساوية من فلك البروج المتتالية من الانقلاب الصيفى على توالى البروج إلى الاعتدال الخريفى ، أو المتتالية[4] من الانقلاب الشتوى على خلاف توالى البروج أيضا إلى الاعتدال ؛ فأزمنة غروبها مختلفة ، وأطولها زمانا الأقرب من الانقلاب ، فالأقرب. والقسى المتساوية المتساوية البعد عن نقطة الاعتدال الخريفى على جنبيها ، متساوية أزمنة الغروب .

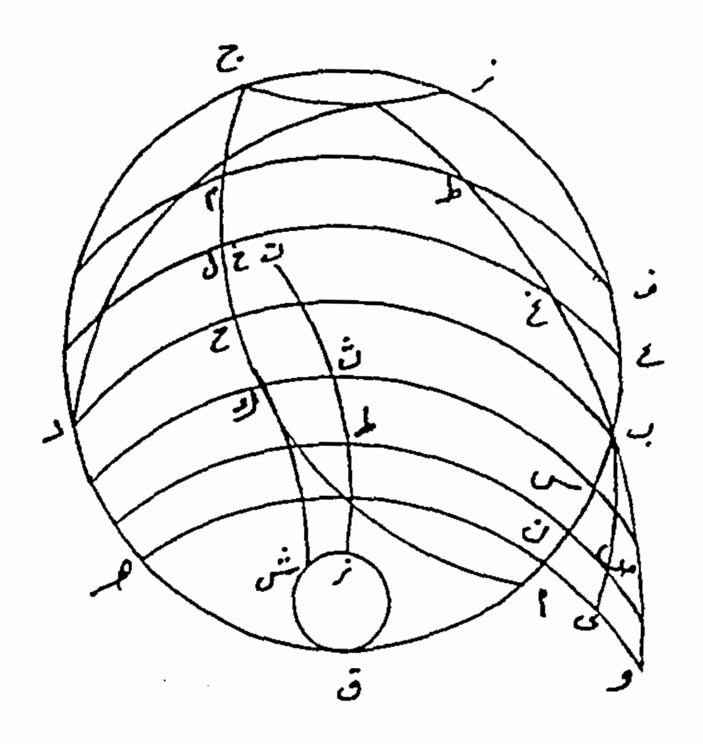
---

(١) ع : ولكون .

(٢) ع : وكانت .

(٣) ج : فاذا .

(٤) ج : والمتتالية .



فليكن الأفق (أ ب ج د) ، وأعظم الأبدية الظهور (ق ش ز)، والمدار الصيفى (أ هـ) ، والمدار الشتوى (ج ز) ، ومعدل النهار (ب ح د)، وفلك البروج (أ ح ج) ، والمشرق مما يلى جهة (ج د هـ) ؛ فيكون (أ) أول السرطان على الغروب [1] ، و(ح) أول الميزان ، و (ج) أول الجدى. ونقسم كل واحدة من (أ ح ـــ ح ج) بأقسام (أ ط ـــ ط ك ـــ ك ح ـــ ح ل ـــ ل م ـــ م ج) المتساوية ، فتكون كل واحدة[2] مثلاً برجاً .

فنقول : زمان غروب (أ ط) أطول من زمان غروب (ط ك) ، وهو أطول من زمان غروب (ك ح) . ولنرسم على نقط الأقسام مدارات (ن ط ـــ

---

(١) ع : المغرب .

(٢) ع : واحد .

س ك ـ ع ل ـ ف م) ، ونجر[1] على نقطتى (ط ك) دائرتى (ز ط ت ـــ ش ك خ) ، تماسـان دائـرة (ق ش ز) علـى نقطتـى (ز ش) . وليكــن النصفـان المبتدئان منهما إلى مايلى نقطتى (ط ك) ، غير ملاقيين لنصف دائرة (ق أ ز). ولذلك تكون قسى (ط ن ـ ث س ـ ت ب) متشابهة، وكذلـك قسـى (ك س ـ خ ب)[2] ، وقسى (ك ث ـ خ ت) ؛ ويكون قطـع نقطـة (ط) قـوس (ط ن) ، ونقطة (ث) قوس (ث س) ، ونقطـة (ت) قـوس[3] (ت ب) فـى زمان واحد ؛ وكذلك قطع نقطتى (ك ـ خ) قوسى (ك س ـ خ ب) ، [بـل قوسى (ك ث ـــ خ ت)][4] . وعنـد وصـول (ط) إلى (ن) يكـون (أ ط) غاربة، فـ (ط ن) ؛ بل (ت ب) هى القوس التى تقطعها (ط) ؛ بل (ث)[5] فى زمـان غـروب قـوس (أ ط) و (ك س) ؛ بـل (خ ب) هـى القـوس التى يقطعهـا (ك) ؛ بـل (خ) فـى زمـان غـروب قـوس (أ ك) ؛ ويبقـى (خ ت) القوس التى يقطعها (خ) فى زمان غروب قوس (ط ك).

وبمثلـه تبـين أن (خ ح) هـى القـوس التـى تقطعهـا نقطـة (ح) فـى زمـان غروب قوس (ك ح). وقد تبين مما ذكر فى الشكل الثامن من المقالة الثالثة مـن كتاب الأكـر " لثاوذوسيوس" أن (ب ت) ، أعظـم مـن (ت خ) و (ت خ) أعظم من (خ ح). فإن زمان غـروب (أ ط)[6] أطـول مـن زمـان غـروب (ط ك)، وهو أطول من زمان غروب (ك ح) .

---

(١) ع : ونجيز .

(٢) مكررة فى ع بدون كذلك .

(٣) ج : قسى .

(٤) ج : خ ت .

(٥) ع : ت .

(٦) ع : ل ط .

نقول : وأيضا زمان غروب (ج م) أطول[1] مـن زمـان غـروب (م ل) ، وهو أطول من زمان غروب (ل ح) ، وهى القسى المتتالية من المنقلب الشتوى إلى خلاف التوالى . وبيان ذلك متأخر عن بيـان الحكـم الأخير ، وهـو الحكـم بتساوى زمانى غروبى (ح ك ــ ح ل) وغروبى (ك ط ــ ل م) وغروبـى (ط أ ــ م ج).

فلنعد الشكل ؛ ونتوهم أن نقطة (ح)[2] التى هى نقطة الاعتـدال الخريفـى صارت إلى نقطة غروبها وهى (ب)، وحينئذ تصير قوس (أ ح) غاربة والقوس المقابلة لها طالعة. فيصير وضع فلك البروج كوضع دائـرة (ج ب ص)، وتصـير نقطة (ج) التى هى الانقلاب الشتوى إلى منتصـف (ج ز) حيـث أثبتنـا نقطـة (ج) الثابتة . ونخرج (ك س) إلى أن يلقى فلك البروج على (ص)، ونترك رسم فلك البروج الأول[3] بين نقطتى (ج أ) على حالها مـع الأرقـام. فتكـون دائرتـا (ج ح أ ـــ ج ب ص) مماسـتين لدائـرة (ج ز) علـى نقطتـى (ج ـــ ح)، ونصفاهما اللتـان فـى جهتـى (ب ح) غـير متلاقيـين. فلذلـك يكـون (ح ك) مساوية لـ (ب ص) ، و (ح ل) لـ (ب ع) . وكانت (ح ك) مساوية لـ (ح ل)، فـ (ب ص) مساوية لـ (ب ع) ؛ ولأن دائـرة (ص س ك) موازيـة لدائـرة (ع غ ل) ــ وقد فصلنا من دائرة (ص ب غ ج) المائلة قوسى (ص ب ـــ ب غ) المتساويتين عن جنبتى دائرة (ب ح د) أعظـم المتوازيـة ـــ تكـون متوازيتـا (ص س ك ــ ع غ ل) متساويتين. ولكونهما عن جنبتى أعظم المتوازية ، تكون (ب س ــ ب ع) متساويتين ، و (س ص) الخفية مساوية لـ (ع غ) الظـاهرة

---

(١) غير واضحة فى ع .

(٢) – ع .

(٣) – ج .

المبادلة لها. والزمان الذى يقطع فيه (ص) قوس (س ص) ، مساو للزمان الذى يقطع فيه (ع) قوس (غ ع) . وإذا صارت (س) إلى (ص) ، غابت قوس (ب ص) ؛ وإذا صارت (غ) إلى (ع) ، غابت قوس (ب غ) ؛ فزمان غروب قوس (ب ص) ـ أعنى (ح ك) ـ مساو لزمان غروب قوس (ب غ)، أعنى (ح ل). ونخرج قوسى (ب ص ـ هـ أ) إلى أن يلتقيا على (و)، ونخرج (ط ن) إلى (ى) . ولتكن (ظ) على تقاطع (ف م ص ـ ب ـ ج)، فتكون لما مرقسى (ج ط)[1] الثانية (ظ غ ـ غ ب ـ ب ص ـ ص ى)[2] مساوية لقسى (ج م) الأولى (م ل ـ ل ح ـ ح ك ـ ك ط ـ ط أ) كل لنظيرها ، فقسى (ج ظ) الثانية (ظ غ ـ غ ب[3] ـ ب ص ـ ص ى ـ ى و) متساوية أيضا . و(ن ى) الخفية مساوية لـ (ظ ف)الظاهرة، و (أ و) لـ (ج ز) الثانية؛ فتكون زمان غروب (ص ى) مساوياً لزمان غروب (غ ض)[4] ، وزمان غروب (ى و) لزمان غروب (ظ ج) الثانية.

ولكن (ص ى) مثل (ك ط) ، و(ى و) مثل (ط أ) ، و(ظ غ)[5] مثل (ل م) ، و(ج ظ) الثانية مثل (ج م) الأولى؛ فزمان غروب (ك ط) مساو لزمان غروب (ل و) ، وزمان غروب (ط أ) مساو لزمان غروب (م ج) الأولى.

وقد تم بيان الحكم الأخير، وهو تساوى أزمنة غروب القسى[6] المتساوية

---

(١) ع : ج ظ .

(٢) ع : ظ غ ـ غ ب ـ ب ص ـ ص ى ـ ى و .

(٣) ج : ع .

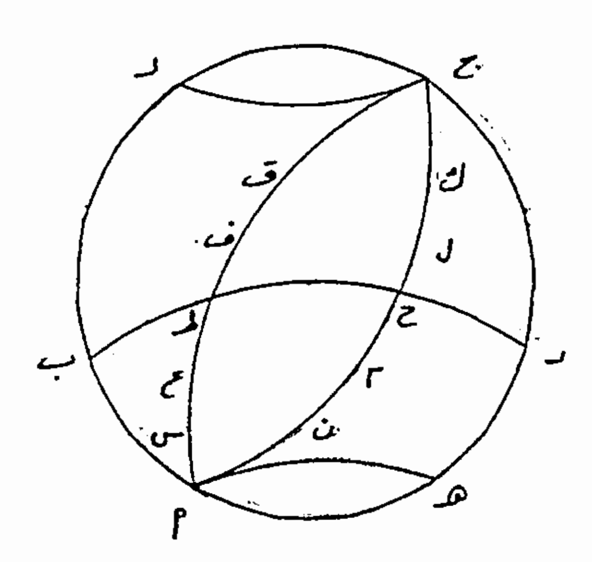
(٤) ع : غ ظ .

(٥) ج : فظ غ .

(٦) – ع .

المتساوية[1] البعد عن نقطة الاعتدال الخريفى، ولكون زمان غروب (أ ط) أطول من زمان غروب (ط ك) ، وهو أطول من زمان غروب (ك ح)؛ تكون أيضا زمان غروب (ج م) الأولى أطول من زمان غروب (م ل)، وهو أطول من زمان غروب (ل ح) . وهذا هو الحكم الثانى المطلوب بيانه، وقد ثبت جميع المطالب التى ادعيناها ؛ وذلك ما أردناه .

يه : القسى المتساوية من فلك البروج المتتالية من الانقلاب الشتوى على توالى البروج إلى الاعتدال الربيعى ، أو المتتالية من الانقلاب الصيفى على خلاف توالى البروج أيضا[2] إلى الاعتدال ؛ فأزمنة طلوعها مختلفة وأطولها زمانا الأقرب[3] فالأقرب من الانقلاب؛ والقسى المتساوية المتساوية البعد عن نقطة الاعتدال الربيعى على جنبها ، متساوية أزمنة الطلوع .



(١) - ج .

(٢) - ج .

(٣) ع : ما قرب .

فليكن الأفق (أ ب ج د)[١] ، ومدار الانقلاب الصيفى (أ هـ) ، ومدار الشتوى (ز ج) ، والمشرق مما يلى (ب) ، وفلك البروج (أ ح — ج ط) ، والنصف الظاهر منه (ج ط أ)[٢] ، ومعدل النهار (ب ط ح د)[٣] . فيكون (ط) الاعتدال الربيعى ، و(ح) الخريفى. ويقسم ربعى (ج ح – ح أ) بأقسام متساوية على نقط (ك ل — م ن) ، وربعى (أ ط — ط ج) أيضا بأقسام متساوية على (س ع – ف ق) . فيكون كل قسم من هذين الربعين مقابلاً[٤] لقسم[٥] من الأولين، ونبين فى الربعين الأولين أحكام أزمنة الغروب كما مر فى الشكل المتقدم. ثم ننقلها إلى أزمنة الطلوع من هذين الربعين على ما مر[٦] ، فثبت جميع المطالب المذكورة ؛ وذلك ما أردناه.

وقد ظهر من هذا الشكل ومن الذى قبله تساوى مغارب القسى المتساوية التى عن جنبتى الاعتدال الخريفى على بعد واحد، وتساوى مطالع القسى التى عن جنبتى الاعتدال الربيعى. و لم يتبين تساوى مطالع القسى الخريفية، ولامغارب القسى الربيعية ؛ فلنرجع فى بيان ذلك إلى مواضعها من سائر الكتب؛ وأنا أورد ها هنا[٧] برهانا على ذلك ، لتكون المسائل فى هذا الكتاب كلية.

---

(١) ج : أ ب ج .

(٢) ج : ج ط.

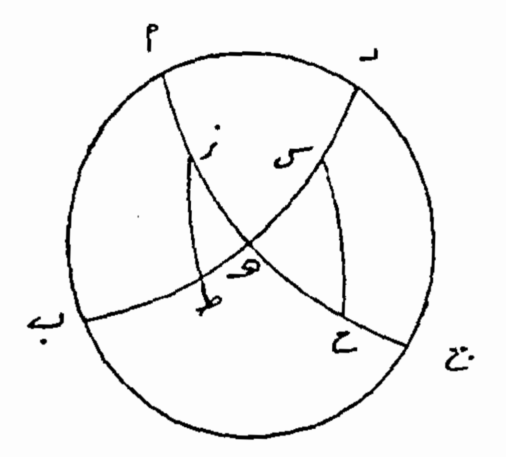
(٣) ع : ب ط د ح .

(٤) ∴ : متقابلاً .

(٥) - ج .

(٦) ع : على ما مر فى لج من الكتاب

(٧) .ع : ههنا .



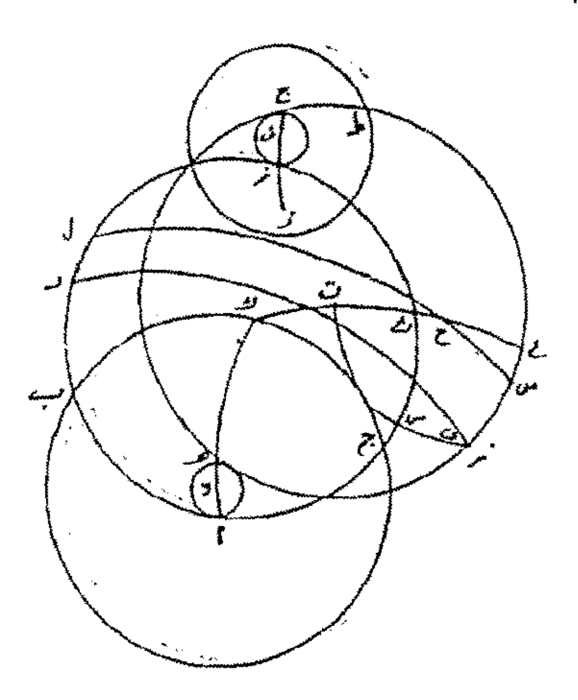
ليكن (أ ب ج د) دائرة نصف النهار، و (ب د) الأفق، و(أ ج) معدل النهـار و (ز) النقطة الخريفية فوق الأرض ، و(ز ط) قوساً من فلك البروج مفروضة، و(ح) أيضا النقطة الخريفية تحت الأرض ، و(ح ك) قوسا مساوية لـ (ز ط).

نقول : فمطالعهما وهما قوسا (هـ ز ــ هـ ح) متساويان ؛ وذلك لأن فى مثلثى (هـ زــ ط هــ ــ ح ك) زاويتى (هـ) متساويتان. وكذلك زاويتا (ز ح) وضلعا (زط ــ ح ك) ، وليس مجموع ضلعى (دهـ ـــ هـ ط) بنصف دائـرة. فعلى ما بيَّن " مانالاوس(*) " فى كتابه " فى الأشـكال الكريـة" ، يكـون ضلعـا (هـ زــ هـ ج) متساويين ؛ وكذلك الزاويتان الباقيتان والضلعان الباقيان. وبهـذا البرهان أيضا تبين حال القسى التى عن جنبتى الاعتدال الربيعى .

يو : القسى المتساوية من فلك البروج تبدل نصف الكرة الظاهـرة

(*) مانالاوس (حوالى ١٠٠م) : لم يكن مانالاوس متصـلاً اتصـالاً مباشـراً بالإسـكندرية ، ولكـن المعروف أنه قام ببعض الأرصاد الفلكية فى روما. وقد كتب مانالاوس عن الكريات وحسـابات المثلثات الكروية، كما كتب ستة كتب فى حساب الأوتار. (ديلاسى أولـيرى : علـوم اليونـان وسبل انتقالها إلى العرب، ترجمـة : د. وهيـب كـامل، زكـى علـى ، مكتبـة النهضة المصريـة، القاهرة، ١٩٦٢م ، ص ٤١).

فــى أزمنة[1] مختلفة ؛ فما كان منها أقرب إلى الانقلاب الصيفى، فإنها تبدل نصف الكرة الظاهرة فى أزمان مختلفة؛ فما كان منهـا أقرب إلى الانقلاب الصيفى، فإنها تبدل نصف الظاهر فـى زمـان أعظم مما تبدل فيه الأبعد[2] . وذلـك إذا كـان قطـب الأفـق بـين أعظم الأبدية الظهور ، وبين مدار رأس السرطان.



فليكن الأفق (أ ب د ح) ، وأعظم الأبدية الظهور (أ هـ)، وأعظم الأبدية الخفاء (ز ح) ، ومدار السرطان (ب ك ح) ، ومدار الجدى (ج أ ـــ م ن). ولنتوهـم فلك البروج على وضعين أحدهمـا (ك ت ع) والثـانى (ق ز) ، وتقاطعا[3] على (ت) وتماسا مدار (ب ك ح) على نقطتى (ك ــ ق). فيكـون

---

(١) ج : ازمان .

(٢) ع : ابعد .

(٣) :. : ولتقاطعا .

قوسا (ع ت ك ـ ز س ق) من جانب الاعتدال الربيعى (ع ت ك) مثلاً من حدود أوائل الحمل إلى رأس السرطان، و(زق) من حدود أوائل الثور إليه؛ ونفصل من (ك ت ع) قوسا ليست بأعظم من نصف الدائرة. ونرسم عظيمة تمر بنقطة (ع) وتماس (أ هـ) على (هـ) ، فهى أيضا تماس (زح) ولتماسها على (ح) . فإن كانت (ع ك) نصف دائرة مرت بنقطة (ك) ، وإن كانت أقل منه مرت فيما بين (ك ـ ت) كما فى الصورة التى أثبتناها؛ ولأن قطبى الأفق فيما بين دائرة (أ هـ) ومدار (ب ك ح) ، وليكن كنقطة (ش) . فإن رسمنا عظيمة تمر بها وبنقطة (ت) ، قامت نصفها على الأفق منقسمة بمختلفين على (ت). وقد خرج منها (ت ث ـ ت س) إلى الأفق ، و(ت ث) منهما يلى[1] القسم الأصغر من المختلفين ، فهى[2] أصغر من (ت س). وأيضا يجب من كون قطب الأفق بين أعظم الأبدية الظهور ومدار المنقلب كون قطب دائرة (هـ ع م) أيضا بينهما، والأخرى نظيرتهما؛ وذلك لأنّا إنْ رسمنا عظيمتين تمران بقطبى معدل النهار، وليلق بهما[3] (و ـ ف) وبنقطتى (أ ـ ح)، أعنى نقطتى التماس بين دائرتى (أ هـ ـ ح ز) وعظيمتى (أ ب ج ـ هـ ع م) مرتا بقطبى دائرتى (أ ب ج ـ هـ ع م) فيكون (أ) و (ش) ربعا، وإذا فصلنا (ح ف د) مثله وقع (د) فيما بين دائرتى (ز ح ط م ن) وهى قطب دائرة (هـ ع م) .

وإذا توهمنا[4] عظيمة تمر بنقطتى (د ت) قامت نصفها على دائرة (هـ ع م) منقسمة على(ت) بمختلفين أعظمهما مما يلى نقطة (ذ). وقد خرج من

---

(١) ع : على .

(٢) ج : هى .

(٣) ع : وليكونا .

(٤) ج : توهمت .

نقطة (ت) قوسا (ت ث ع ـ ت س ز) إلى محيط دائرة (هـ ع م) ، و (ت ث ع) منهما يلى[1] أعظم القسمين المختلفين، فهى أعظم من (ت س ز) وكانت (ت ث) أصغر من (ت س) ؛ ولذلك يبقى (ث ع) أعظم من (س ز) ونفصل (ث خ) مثل (س ز) . وظاهر أن (ث خ) أبعد عَنْ (ك) رأس السرطان من (س ز) ؛ فإنها جازت الأفق قبلها. ونرسم من المتوازية مدارين يمران بنقطتى (خ ز) وهما (ل خ ص ـ د ى ز) ، ولأن دائرتى (أ ب ج ـ هـ ع م) مماستان لدائرة (أ هـ) من المتوازية ونصفيهما[2] من المبتدئين[3] من نقطتى (أ هـ) المارين فى جهتى (ب ع) غير متلاقيين وقوسى[4] (ل خ ص ـ د ى ز) من المدارين واقعان بينهما ـ فهما متشابهان ، ونقطتا (خ ز) تقطعانهما فى زمانين متساويين، ونقطة (خ) تقطع[5] (خ ل) فى زمان أصغر من الزمان الذى يقطع فيه (ز) قوس (ز د).

وليكن[6] الزمان الذى يبدل فيه قوس (خ ث) نصف الكرة الظاهرة ، هو الزمان الذى تقطع فيه نقطة (خ) قوس (ل خ) . والزمان الذى يبدل فيه قوس (ز ث) نصف الكرة الظاهرة ، هو الزمان الذى تقطع فيه نقطة (ز) قوس (د ز) . فإذن[7] قوس (زس) التى هى أقرب إلى رأس السرطان من قوس (خ ث) المساوية لها أطول زمانا منها ، وذلك ما أردناه.

---

(١) ع : تلى

(٢) :. : ونصفاهما .

(٣) ع : المبتدئان .

(٤) :. : قوسا .

(٥) :. : يقطع .

(٦) ع : ولكن .

(٧) ج : فاذا .

أقول : الزمان الذى يبدل فيه قوس ما نصف الكرة الظاهرة ، هو زمان طلوع تلك القوس مضافاً إلى زمان نهار النقطة التى هى على منتهى تلك القوس، أو زمان غروبها مضافاً إلى زمان نهار النقطة التى هى مبدأ تلك القوس، [فإنها شئ واحد][1] .

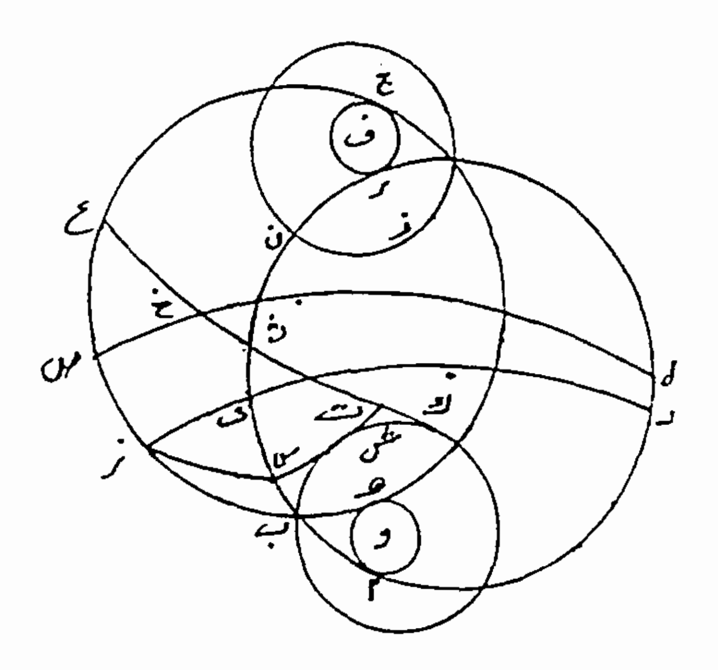
وذكر التبريزى فى شرح هذا الكتاب حكما آخر فى هذا الموضع، وهو أن قطب الأفق إذا كان بين مدارى المنقلبين ، كان تبدل[2] الأبعد من هذه القسى عن أول السرطان نصف الكرة الظاهرة فى زمان أعظم من تبدل الأقرب[3].

قال : وذلك لأن هناك تتبادل جهات الأعظم والأصغر من المارتين بنقطتى (ش ـ ت) ونقطتى (ز ـ ت) ، فتصير[4] (ت ـ ث) أعظم من (ت س) و (ت ز س) أعظم من (ت ث ع) ، ويبقى (ث ع) أصغر من (ز س) .

أقول : وهذا منقوض بخط الاستواء ، فإن الزمان الذى تبدل فيه الأسد هناك نصف الفلك الظاهر[5] أعظم؛ [لأن مطالع الأسد أطول من مطالع السنبلة وقوس نهار الجميع متساوية][6] من الزمان الذى تبدل فيه السنبلة. وفى الميزان والعقرب بخلاف ذلك .

---

(١) – ع .
(٢) ع : تعديل .
(٣) ع : تعديل .
(٤) ع : فيصير .
(٥) + ع .
(٦) – ع .



وأيضا ذيل الدعوى بقوله : وكل قوسين متساويتين عن جنبتى أحد المنقلبين على بعد واحد منه ، فإنهما يبدلان نصف الكرة الظاهرة فى زمانين متساويين. و لم يزد فى موضع البيان على إعادة الدعوى.

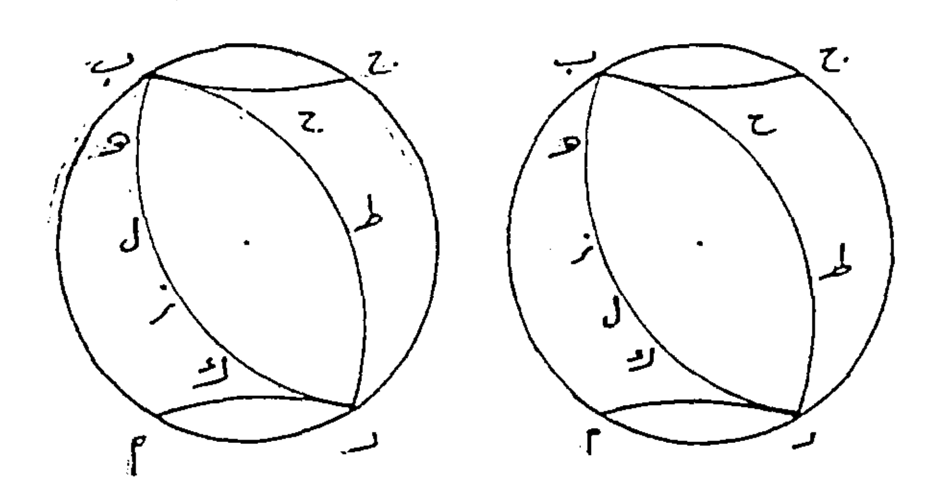
واعلم أن الحكم المذكور فى هذا الشكل ممكن أن يبين فى النصف الآخر من الفلك ، أعنى النصف الذى يتوسط أول الميزان لتعين ذلك البيان ، ويصير الشكل[1] هكذا فى الوضع.

يز : القسى المتساوية من[2] فلك البروج المتساوية البعد عن أحد المنقلبين على جنبتيها زمان طلوع واحدة منها مساو لزمان غروب نظيرتها .

---

(١) + ع .

(٢) ج : فى .



فليكن الأفق (أ ب ج د) ، ومدار السرطان (أ د) ، ومدار الجدى (ب ج) ، وفلك البروج (ب هـ د ط) ، وتوالى البروج هكذا ؛ و (هـ ز ح ط) قوسين متساويتين متساويتى البعد عن نقطة (ب). وليكن كل واحد منهما أقل من ربع، وليكن (ك ل) مقابلة لقوس (ح ط) ؛ فتكون قوسا (هـ ز ل ك) متساويتى البعد عن الاعتدال الربيعى؛ ولذلك يكونان متساويى زمان الطلوع لما مر .

وقد مر أن زمان طلوع كل قوس مساو لزمان غروب نظيرتها؛ فزمان غروب (ح ط) مساو لزمان طلوع (هـ ز) . فإن كان قوسا (هـ ز ل ك) مشتركين[1] فى البعض ألقينا المشتركة فيه ، ونبين الحكم فى الباقيين ونزيد عليهما المشترك. وإن كان واحد منهما أكثر من ربع، بينا الحكم فى أجزائهما[2] ، وجمعنا الحاصل، فيحصل المطلوب .

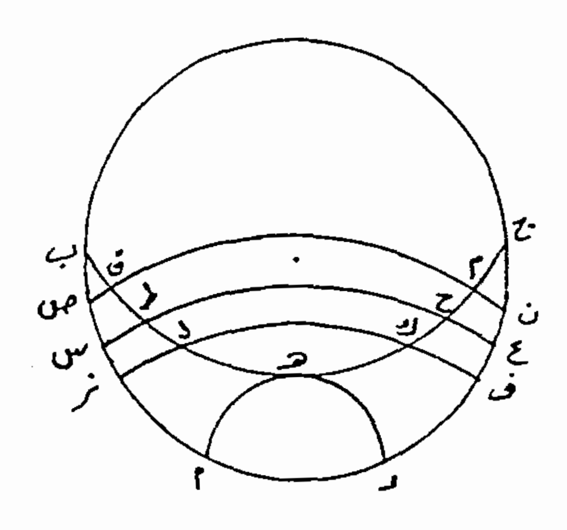
---

(١) ∴ : مشتركين .

(٢) ∴ : أجزئهما .

أقول : وقد تبين من هذا البيان أن أزمنة غروب القسى التى فى النصف الميزانى ، مساوية لأزمنة طلوع نظائرها التى فى النصف الحملى . و لم يتبين عكس ذلك؛ لأن تساوى أزمنة طلوع القسى المتساوية المتساوية البعد عن أول الميزان؛ لم يبين فيما مر ولاتساوى أزمنة غروب نظائرها، أعنى المتساوية البعد عن أول الحمل، فالدعوى كلية[1] والبيان جزئى؛ ونحن إذا أوردنا البرهان العام للجميع أمكن لنا البيان الكلى ها هنا[2] بناء على ذلك .

يح : القسى المتساوية من فلك البروج تبدل نصف الكرة الظاهرة[3] فى أزمنة مختلفة ، فما كان منها أقرب إلى الانقلاب الصيفى، فإنها تبدل نصف الكرة الظاهرة فى زمان أعظم مما تبدله فيه الأبعد. وكل قوسين متساويتين عن الجنبتين متساويتى البعد عن أحد المنقلبين، فإنهما تبدلان نصف الكرة الظاهرة فى زمانين متساويين أحدهما بطلوعها والأخرى بغروبها .



---

(١) ع : كل .　　(٢) ع : مهنا .　　(٣) ج : الطاهرة .

فليكن الأفق (أ ب ح د)، والمدار الصيفى (أ هــ د)، وفلك البروج (ب هـ ج)، وقوسا (ج ك ط ل) متساويتى البعد عـن (هــ) و (ح م) مساوية لــ (ح ك) وأبعد منها، ولنجر بنقط (ك ح م) مدارات (زل ــ ك ف ــ س ط ــ ح ع ــ ص ن ــ م ق) .

وقد تبين فى الشكل المتقدم أن زمان طلوع قوس (ط ل) مساو لزمان غروب قوس (ح ك)، ونقطتى (ح ط) تقطعان فيه قوس (س ط ح ع) فى زمان واحد. وإذا زيد زمان طلوع (ط ل) عليه ، حصل الزمان الذى يدل فيه (ط ل) نصف الكرة الظاهرة بطلوعه ؛ وإذا زيد من زمان غروب (ح ك) أيضا عليه، حصل الزمان الذى يدل فيه [(ط ل) نصف الكرة الظاهرة بطلوعه؛ وإذا زيد زمان غروب (ح ك) أيضا عليه ، حصل الزمان الذى يدل فيه][1] (ح ك) نصف الكرة الظاهرة بغروبه. فإذن[2] هما متساويان ، وهذا[3] هو الحكم الأخير .

وأيضاً قد مرأن زمان غروب (ح ك) أعظم من زمان غروب (ح م)، وظاهر أن قوس (س ط ح ع)[4] من مدار (هـ) أعظم شبها[5] من قوس (ص ن م ق) من مدار (هـ) . وإذا زيد زمان غروب (ح ك) على زمان غروب (ح) على قوس (س ط ح ع)[6] ، حصل الزمان الذى يدل فيه (ح ك)

---

(١) هذه العبارة مشطوبة فى ع .

(٢) ج : فاذا .

(٣) ج : هذا .

(٤) ∴ : (س ط ح غ) .

(٥) ع : شبيها .

(٦) ∴ : (س ط ج ع) .

نصف الفلك الظاهر بغروبه. وإذا زيد زمان غروب (ح م) زمان مرور (أ م)[1] على قوس (ص ن م ق) ، حصل الزمان الذى يبدل فيه (ح م) نصف الفلك الظاهر بغروبه. وظاهر أن الأول أعظم من الآخر ، وهذا هو الحكم الأول؛ وذلك ما أردناه .

أقول : فى هذا الكلام مواضع نظر ، وذلك أن الدعوى الأولى هو ما أورده فى الشكل السادس عشر بعينه من غير تفاوت ، والدعوى الثانية هو ماذكره التبريزى فى آخر هذا[2] الشكل ولم يبينه. وأما البيان بقوله[3] زمان طلوع قوس (ط ل) يساوى زمان غروب قوس (ح ك) ، فيقتضى أن يكون قوس (ب ط هـ) هو ما بين حدود أول الحمل إلى أول السرطان، وقوس (هـ ح ج) ما بين أول السرطان وحدود أول الميزان. وذلك أنه قد بين تساوى أزمنة طلوع القسى الحملية وغروب الميزانية ، ولم يبين عكسه .

فلتكن (ط ل) برج[4] الثور ، و(ن ط)[5] برج الحمل ؛ ويكون (ح ك) الأسد، و(ح م) السنبلة ؛ وزمان طلوع (ط ل) هو مطلع الثور ، وزمان غروب (ح ك) هو مغارب الأسد؛ يعنى مطالع الدلو ، وزمان قطع قوس (س ط ح ع) هو قوس نهار أول الثور وأول السنبلة ، ولايحصل من زيادة مطالع الثور على قوس نهار أوله الميزان[6] الذى يبدل الثور فيه نصف الفلك الظاهر بطلوعه، لأن زمان طلوع الثور إنما يكون جزءاً من قوس نهار أوله. ولايمكن

(١) ع : م .
(٢) ع : ذلك .
(٣) ع : فقوله .
(٤) – ج .
(٥) ∴ : وأن (ن ط) .
(٦) ع : الزمان .

زيادة الجزء من الزمان على الكل الذى هو جزؤه إلا فى الذهن ، بل الواجب أن يقال يحصل من زيادة زمان طلوع (ط ل) على زمان قطع قوس (زل ك ف) الزمان الذى يبدل الثور نصف الفلك بطلوعه وهو مطالع الثور مع قوس نهار أول الجوزاء، وأيضا لايتحصل من زيادة زمان غروب (ح ك) على زمان قطع قوس (س ط ح ع) ــ أعنى مطالع الدلو مع قوس نهار أول السنبلة ــ زمانٌ واحدٌ فضلا عن أن يكون زمانا لشىء ، ولو قبل[1] زمان طلوع (ح ك) مع زمان قطع قوس (س ط ح ع)[2] ــ أعنى مطالع الأسد مع قوس نهار أول السنبلة ــ لكان زمان تبدل[3] الأسد نصف الكرة الظاهرة بطلوعه لابغروبه، وإنما قال بغروبه وأيضا قوله زمان غروب (ح ك) الأقرب مرة أعظم من زمان غروب (ح م) الأبعد حكم لايصح مطلقا إلا فى الربع الذى بين أول السرطان وأول الميزان، وأما فى الربع[4] الذى بين الميزان والجدى فالأمر فيه بالعكس من ذلك ولايتحصل أيضا من زمان غروب (ح ط) ــ أعنى مطالع الدلو ــ وزمان قطع (س ط ح ع) ــ أعنى مطالع أول السنبلة ــ زمانٌ واحد فضلا عن أن يكون زماناً لشىء ويتحصل من احتماع زمان غروب (ح م) ــ أعنى مغارب السنبلة ــ مع زمان قطع قوس (ص ن م ق) ــ أعنى قوس نهار أول الميزان المساوية لقوس ليلة زمان تبديل السنبلة ــ للنصف الخفى من الفلك بغروبه، لا النصف الظاهر على ما ذكره؛ وإنما اختص هذا بهذه الصورة الجزئية وحدها لِفَرْضنا كون مدار (ص ن م ق) مدار الميزان والحمل وفى غيرها من الصور يكون حكمه كحكم المثال المتقدم فى الأقسام ، ولو أضيف إلى مغارب (ح

(١) ع : ولوقيل .

(٢) ج : س ط ــ ع .

(٣) ع : تبديل .

(٤) ع : الرابع .

ك)[1] زمان تمام قطع قوس (س ط ح ع) وإلى مغارب (ح م) زمان تمام قطع (س ن م ف)[2] لكان الحاصل منهما زمان تبديل قوسى (ح ك ــــ ح م) النصف الخفى من الفلك ؛ إلا أن تمام قوس (س ط ح ع) لايكون أعظم شبها من تمام قوس (ص ن م ق) بل يكون أصغر شبها منه ، وحينئذ لايستقيم البيان؛ فهذا ماعندى على هذا الشكل .

واعلم بالجملة أن زمان طلوع كل قوس إذا زيد على مطالع[3] قوس نهار النقطة التى هى منتهى تلك القوس كان الحاصل مساويا لزمان غروب تلك القوس إذا زيد على[4] قوس نهار النقطة التى هى مبدأ تلك القوس، وذلك الحاصل هو زمان تبديل[5] تلك القوس نصف الفلك الظاهر ، ولافرق بين أن يقال بطلوعها أو بغروبها[6] ، وبإزاء ذلك زمان غروب كل قوس مع قوس ليل النقطة التى هى منتهى تلك القوس تساوى زمان طلوعها مع قوس ليل النقطة التى هى مبدأ تلك القوس. وذلك المقدار هو زمان تبديل تلك القوس نصف الفلك الخفى سواء يقال بطلوعها أو بغروبها ؛ ولايتحصل من زمان طلوع قوس مع قوس نهار مبدئها[7] أو قوس ليل منتهاها ولا من زمان غروبها مع قوس نهار منتهاها أو قوس ليل مبدئها[8] زمان واحد أصلا ، فهذا هو التحقيق.

---

(١) ع : ك ح .

(٢) ع : ص ن م ف .

(٣) - ع .

(٤) - ج .

(٥) ح : تبدل .

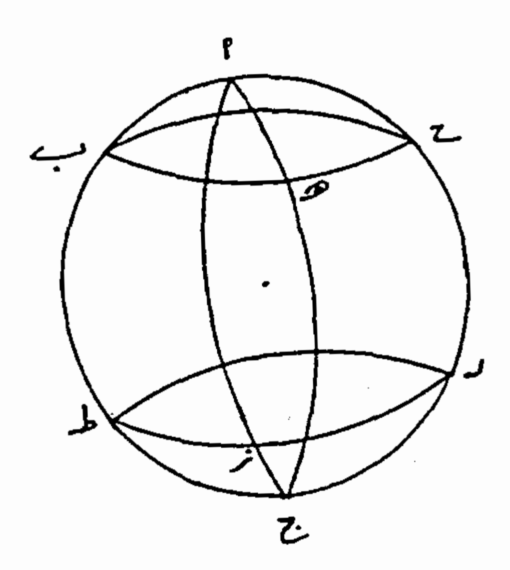
(٦) ع : أو غروبها .

(٧) ع : مبدأها .

(٨) ح : مبدأها .

وكثيراً ما يوجد[1] فى العبارات ما يخالف ذلك ؛ ولكن لايرجع معناه إلى طائل.

يط : القسى المتساوية المتقابلة من فلك البروج تبدل كل واحدة منها نصف الكرة الظاهرة بطلوعها فى زمان مساو للزمان الذى تبدل فيه مقابلتها نصفها الخفى بغروبها وبالعكس.



فليكن الأفق (أ ب ج) ، وفلك البروج (أهـ ج ز) ، والظاهر منه نصف (أ هـ ج) وجهة المشرق (ب ط) . ولنفرض (أ هـ ـ ج ز) متساويتين متقابلتين ، ولتمر بنقطتى (هـ ز) مدارى (ب هـ ح ـ د ز ط) اليوميين، فعند طلوع (هـ) من (ب) يغيب (ز) فى (د) لكونهما متقابلتين ، والمداران متساويان لتساوى بعدهما عن قطبى الحركة.

وليكن قوس (ب ح) خفية وقوس (ط ز د)[2] ظاهرة ، وهما متبادلتان متساويتان ، وكذلك تماماهما . فمجموع (هـ ح ب) مساور لمجموع (ز ط

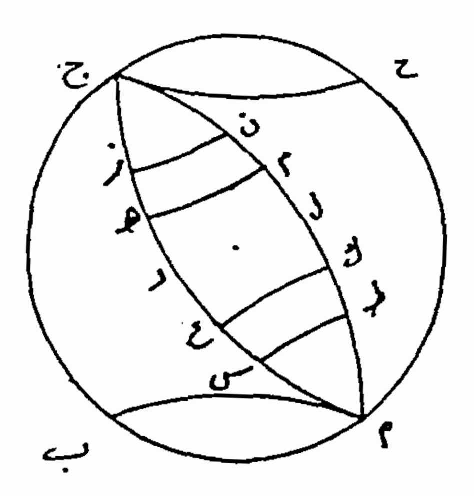
---

(١) ع : توجد .

(٢) ع : ط د .

د) فإذا طلعت (هـ) من (ب) وغـابت (ز) فـى (د) وسـارتا إلى أن وافـت (هـ) مغيب (ح) وافت حينئذ (ز) مطلع (ط) ، وكذلك إلى أن تعـود (هـ) إلى موضعها و (ز) إلى موضعها ، فيكون زمان تبديل (هـ ح) للنصف الظـاهر زمان تبديل (ز ج) للنصف الخفى وبالعكس، وذلك ما أردناه.

ك : القسى المتساوية من فلك البروج تبدل نصف الكرة الخفى فى أزمان مختلفة والأقـرب منهـا إلى الانقـلاب الشـتوى تبدلـه فـى زمان أعظم مما يبدل فيه الأبعد ؛ والمتساويتا البعد عـن الجنبتـين تبدلان فى زمانين متساويين .



فليكن الأفق (أ ب ج ح) ، وفلك الـبروج (أ ز ج ن) ، والمـدار الصيفـى (أ ب) ، والشتوى (ج ح) ، ونفصل (د هـ ــ هـ ز) متساويتين. وليكـن (ك ط) مساوية لـ (هـ ز) ومقابلة لها و (ك ل) مساوية لـ (د هـ) ومقابلـة لهـا فـ (ك ط ــ ك ل) متساويان ؛ ولأن (ك ط) أقرب إلى المدار [1] الصيفى مـن (ك ل) يكون تبدلها النصف الظاهر فى زمان أعظم من زمان تبديل (ك ل) إياه .

---

(١) ∴ : مدار .

وقد تبين أن زمان تبديل (ك ط) النصف الظاهر مساو لزمان تبديل (هـ ز) النصف الخفى ، وكذلك فى (ك ل ــ هـ د) . فإذن[1] زمان تبديل (هـ ز) نصف الكرة الخفى أعظم من زمان تبديل (هـ د)[2] إياه، ثم لنجر على نقط (ز هـ ــ ط ك) من مداراتها اليومية (ز ن ــ هـ م ــ ط س ــ ك ع) ، فيكون (ج ز) مساويا لـ (ج ن) ؛ ولذلك يكون (ن م ــ ز هـ) متساويتى البعد عن (ج)، وكذلك (ط ك ــ س ع) عن (أ) وتكون (س ع) مقابلة مساوية لـ (ز م)؛ وكذلك يكون زمان تبديل (ك ط) النصف الظاهر مساويا لزمان تبديل (س ع) النصف الظاهر أيضا، وهما يساويان زمانى تبديل مقابلتيهما النصف الخفى ؛ فزمانا تبديل قوسى (ز هـ ــ ن م) النصف الخفى متساويتان ، وذلك ما أردناه.

أقول : وهذا بناء على أن القسى المتساوية المتساوية البعد عن المنقلبتين تبدل نصف الكرة الظاهرة فى أزمنة متساوية بعضها لطلوعها وبعضها[4] لغروبها، وقد مر ما يرد على ماقيل فيه .

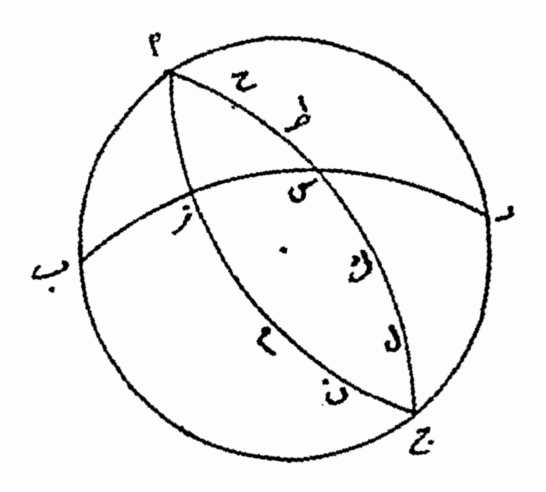
كا : القسى المتساوية من فلك البروج المتساوية الأبعاد عن جنبتى نقطتى الاعتدالين يكون زمان تبديل كل واحدة منها نصف الكرة الظاهرة مساويا لزمان تبديل نظيرتها النصف الخفى منه وبالعكس .

---

(١) ج : فاذا .

(٢) ع : د هـ .

(٤) ج : وبعضها .



فليكن الأفق (أ ب ج د) ، وفلك البروج (أ ز ج س) ، ومعدل النهار (ب ز س د) ، و (س) الاعتدال الربيعي ، و (ح ط ـــ ك ل) متساويين متساويتي البعد عن (س) . وليكن (م ن) مساوية مقابلة[1] لـ (ح ط)، فيكون بعده عن (ج) كبعد (ك ل) ، ويكون زمانا تبديل (م ن ـــ ك ل) النصف الخفي متساويين . ولكن زمان تبديل (م ن) النصف الخفي ، يساوي زمان تبديل (ح ط) النصف الظاهر. فإذن[2] زمان تبديل (ح ط) النصف الظاهر مساو لزمان تبديل (ك ل) النصف الخفي، وذلك ما أردناه .

كب : القسي المتساوية من فلك البروج التي في النصف الذي يتوسطه أول السرطان، أعني النصف الشمالي منه؛ فإن زمان تبديل كل واحدة منها نصف الكرة الظاهرة أعظم من

---

(١) غير واضحة في ع .

(٢) ج : فاذا .

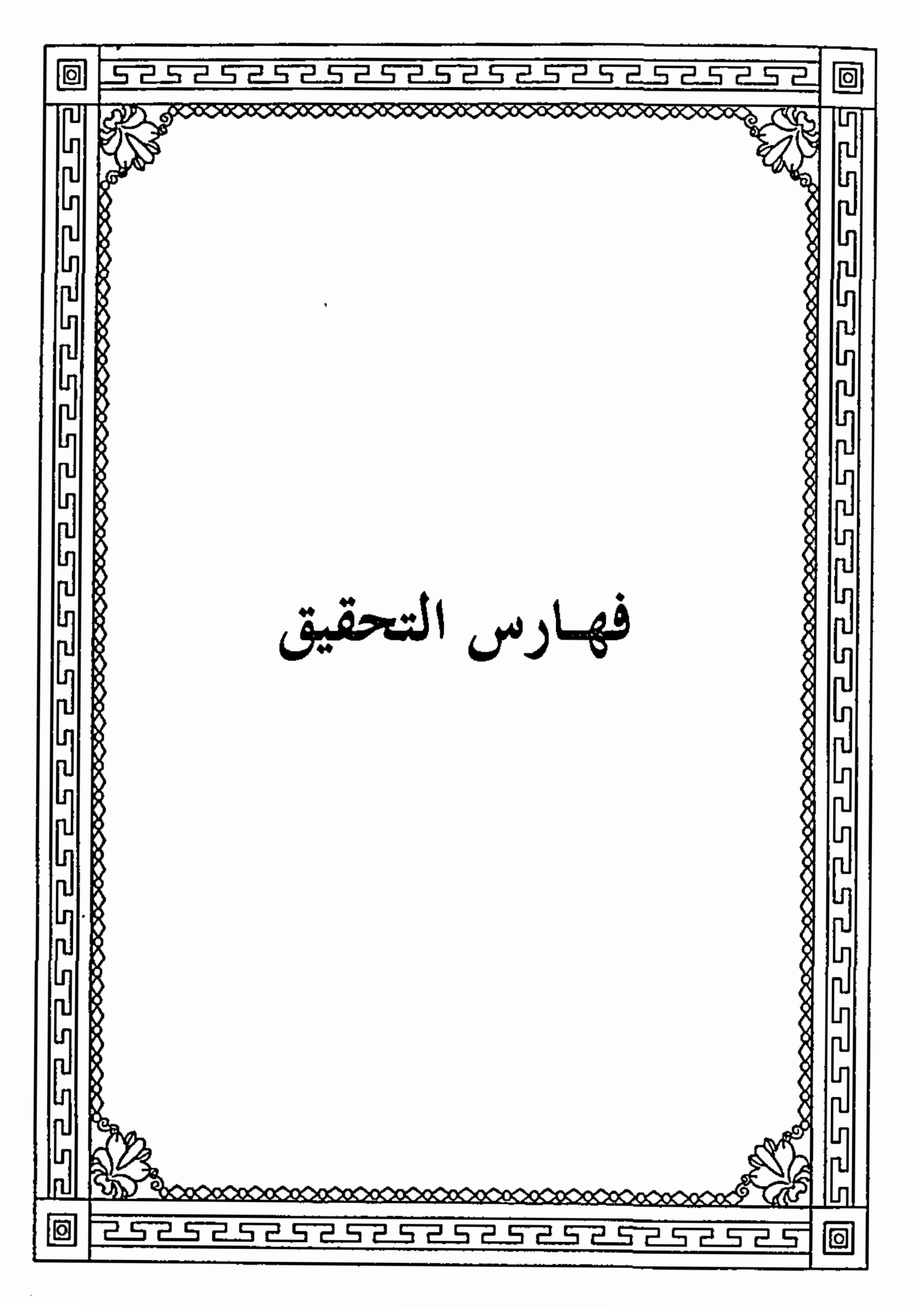
النصف الخفى أعظم من زمان تبديل (ك ل) إياه. فإذن[1] تبديل (ن م) النصف الظاهر أعظم من زمان تبديل (ك ل) النصف الخفى ، وذلك ما أردناه.

كج : القسى المتساوية من فلك البروج التى فى النصف الجنوبى، فإن زمان تبديل كل واحدة منها نصف الكرة الخفى أعظم من زمان تبديل أى قوس، كانت غيرها من ذلك النصف نصف الكرة الظاهرة؛ والبرهان والشكل كما مر(*) .

(١) ج : فاذا .

(*) فى النسخة ع : "تم الكتاب على يد صاحبه عبد الله الفقير لله عبد الكافى عبد الحميد عبيد الله، فى صفر سنة ست وسبعين وستمائة. وفرغ المصنف رحمة الله عليه من تحريره فى (ز ج ى) ـ يعنى ٢٠ من شهر ـ ربيع الآخر سنة (خنج) ـ يعنى سنة ٦٥٣هـ ـ .

فى النسخة ج : فرغ المصنف من تحريره فى (ز ج ى) ـ يعنى ٢٠ من شهر ـ ربيع الآخر (خنج) ـ يعنى سنة ٦٥٣هـ ـ والكاتب مقبول بن أصيل الفيرشهرى من كتبه فى مدينة تبريز حماها الله تعالى من نسخة الأصل يوم الثلاثاء ، الثانى من رمضان سنة تسع وسبعمائة ، حامداً ومصلياً .



فهارس التحقيق



١ ـ فهرس المصطلحات

(أ)

(ب)

(ث)

فلك معدل النهار : ٨٠ .

(ق)

القسـى : ٥٩، ٦٠، ٧٢، ٨٣، ٨٧، ٨٨، ٨٩، ٩٠، ٩٥، ٩٦، ٩٨، ٩٩، ١٠٠، ١٠١، ١٠٢، ١٠٣، ١٠٨، ١١٠، ١١٢، ١١٤، ١١٥، ١١٦، ١١٧، ١١٨، ١٢٠ .... **القسى الخريفيـة** : ١٠٢ ..... **القسى الربيعية** : ١٠٢ .

القطـب : ٦١، ٦٧، ٧٣، ٧٤، ٧٥، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢، ٨٣، ٨٤، ٩١، ١٠٤، ١٠٥، ١٠٧ .

القطر : ٦٧، ٦٩، ٨١، ٨٣، ٨٤ .

القـوس : ٧٢، ٧٥، ٧٨، ٨٠، ٨٢، ٨٤، ٨٥، ٨٦، ٨٨، ٩١، ٩٢، ٩٤، ٩٥، ٩٦، ٩٨، ٩٩، ١٠٠، ١٠٥، ١٠٦، ١٠٧، ١٠٨، ١٠٩، ١١١، ١١٢، ١١٣، ١١٤، ١١٥، ١١٩، ١٢٠ .

(ك)

الكـرة : ٦٤، ٦٦، ٦٧، ٦٨، ١٠٣، ١٠٤، ١٠٦، ١٠٧، ١٠٨، ١١٠، ١١١، ١١٣، ١١٥، ١١٦، ١١٧، ١١٨، ١١٩، ١٢٠.

كواكب بنات النعش الصغرى : ٦٠ .

الكوكب : ٦٠، ٦١، ٦٢، ٦٨، ٧٦، ٧٧، ٧٨، ٧٩، ٨٠، ٨١، ٨٢ .

(م)

المحور : ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٧٧ .

محيط الدائرة : ٥٩، ٦٠ .

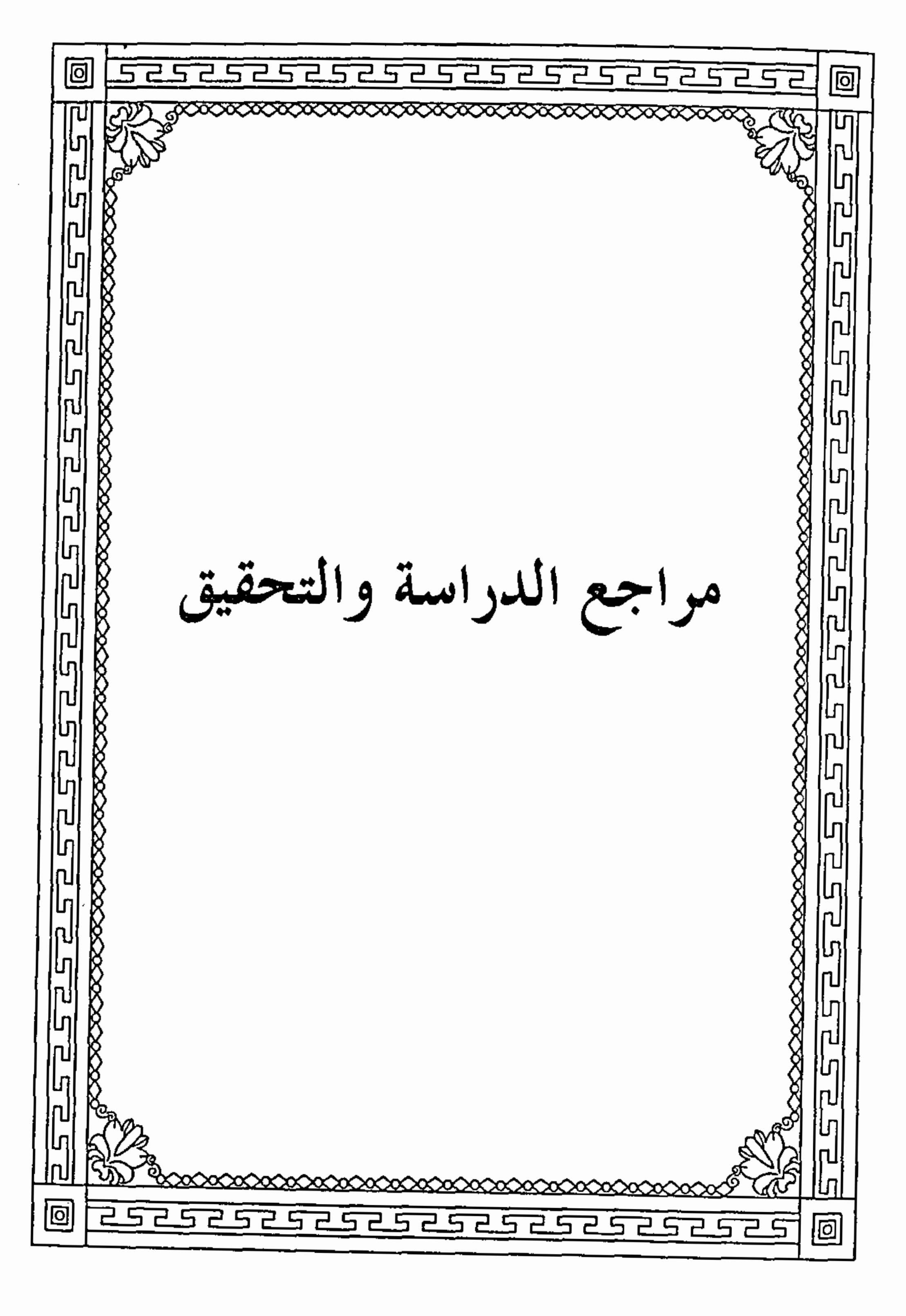
المخروط : ٦٢، ٦٣، ٦٤، ٦٥، ٦٦ .

(ن)

٢ ــ فهرس الأعلام

٣ ــ فهرس البلدان

٤ ــ فهرس الكتب



مراجع الدراسة والتحقيق



١ ـ ابن سينا : الشفاء ، (الفن الأول) أصول الهندسة ، تحقيق : د. عبد الحميد صبره، عبد الحميد لطفى مظهر ، مراجعة وتصدير : د. بيومى مدكور ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٦م .

٢ ـ ابن منظور : لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، (بدون تاريخ) .

٣ ـ أحمد سليم سعيدان (دكتور) : هندسة إقليدس فى أيدٍ عربية ، دار البشير، الطبعة الأولى ، عمان ، ١٩٩١م .

٤ ـ أرشميدس : الكرة والأسطوانة ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ، حيدر آباد الدكن ، ١٣٥٩هـ .

٥ ـ إقليدس : أصول الهندسة ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، مخطوط دار الكتب المصرية برقم ١٠٧ رياضة ـ طلعت ، (ميكروفيلم رقم ٥١٢٣٩) .

٦ ـ ,, : المعطيات فى الهندسة ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ، حيد أباد الدكن ، ١٣٥٨هـ .

٧ ـ ,, : المناظر ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، مخطوط دار الكتب المصرية رقم(١) ضمن مجموعة برقم ٧٠٤رياضة (ميكروفيلم برقم ٣١٥١٩) ـ وطبعة دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن ، ١٣٥٨هـ.

٨ ـ إقليدس : ظاهرات الفلك ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، مخطوط معهد ـ المخطوطات العربية بالقاهرة ، برقم ٢٢فلك ـ وطبعة دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن ، ١٣٥٨هـ .

٩ ـ ألدوميلى : العلم عند العرب وأثره فى تطور العلم العالمى، ترجمة : محمد يوسف موسى ، عبد الحليم النجار ، دار القلم ، القاهرة ، ١٩٦٢م .

١٠ـ بطلميوس : المجسطى ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، مخطوط دار الكتب المصرية ، برقم ٤٣ هيئة ـ طلعت ، (ميكروفيلم رقم ٥٠٩٨٩) .

١١ـ بيرجشتراسر : أصول نقد النصوص ونشر الكتب ، (مجموعة محاضرات ألقيت بجامعة فاروق الأول سنة ١٩٣١-١٩٣٢م) ، أعده وقدم له: د. محمد حمدى البكرى، القاهرة ، ١٩٦٩م .

١٢ـ التهانوى : كشاف اصطلاحات الفنون، تحقيق :د.لطفى عبد البديع، ترجم النصوص الفارسية :د.عبد النعيم حسنين، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٧٧م .

١٣ـ جلال الدين السيوطى : المزهر فى علوم اللغة وأنواعها ، تحقيق : محمد أبو الفضل إبراهيم ، محمد أحمد جاد المولى ، على محمد البجاوى ، الطبعة الثالثة، القاهرة .

١٤ـ جوان فيرنيه : الرياضيات والفلك والبصريات ، (تراث الإسلام ـ القسم الثالث ، العدد ١٢) ، الكويت، ١٩٧٨م.

١٥ـ جورج سارتون : تاريخ العلم ، بإشراف : د. بيومى مذكور ، ترجمة لفيف من العلماء ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٧٠م (الجزء الرابع) -١٩٧١م(الجزء الخامس) .

١٦ـ حاجى خليفة : كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون ، مكتبة المثنى ، بغداد ، (بدون تاريخ) .

١٧ـ حسين على محفوظ (دكتور) : نفائس المخطوطات العربية فى إيران ، (ضمن مجلة معهد المخطوطات العربية ، المجلد الثالث، مايو ١٩٥٧م) .

١٨ـ الخوارزمى مفاتيح العلوم، مكتبة الكليات الأزهرية، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٨١م.

١٩ـ الخوانسارى : روضات الجنات فى أحوال العلماء والسادات ، تحقيق : أسد الله إسماعيليان ، مكتبة إسماعيليان ، طهران ــ قم . (بدون تاريخ) .

٢٠ـ الدفاع (دكتور : على عبد الله) : العلوم البحته فى الحضارة العربية الإسلامية ، مؤسسة الرسالة، الطبعة الرابعة ، بيروت، ١٩٨٧م .

٢١ـ ديفيد . أ . كنج : فهرس المخطوطات العلمية المحفوظة بدار الكتب المصرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٨١م .

٢٢ـ دى لاسى أوليرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ترجمة : د. وهيب كامل ، زكى على ، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ، ١٩٦٢م.

٢٣ـ رضا زاده شفق (دكتور) : تاريخ الأدب الفارسى ، ترجمة : محمد موسى هنداوى ، دار الفكر العربى ، ١٩٤٧م .

٢٤ـ الزركلى (خير الدين): الأعلام ، الطبعة الثانية .

٢٥ـ سيد عبد الله انوار : فهرست نسخ خطى كتابخانه ملى ، منشورات كتابخانه ملى ، طهران ، ١٣٥٧هـ .

٢٦ـ طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم ، دار الكتب العلمية ، الطبعة الأولى ، بيروت، ١٩٨٥م.

٢٧ـ عباس العزاوى : تاريخ علم الفلك فى العراق ، المجمع العلمى العراقى ، بغداد ، ١٩٥٨م.

٢٨ـ عباس قمى : فوائد الرضوية فى أحوال المذاهب الجعفرية .

٢٩ـ عبد الله نعمة (الشيخ): فلاسفة الشيعة (حياتهم وآراؤهم) ، دار مكتبة الحياة ، بيروت ، (بدون تاريخ) .

٣٠ـ عبد السلام هارون : تحقيق النصوص ونشرها ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٦٥ .

٣١ـ عمر رضا كحالة : معجم المؤلفين ، دار إحياء التراث العربى ، بيروت، ١٩٥٧م .

٣٢ـ فرانتز روزنتال : مناهج العلماء المسلمين فى البحث العلمى ، ترجمة: د. أنيس فريحه ، مراجعة : د. وليد عرفات . دار الثقافة ، الطبعة الرابعة ، بيروت ، ١٩٨٣م .

٣٣ـ القفطى : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ، مكتبة المتنبى ، القاهرة ، (بدون تاريخ).

٣٤ـ قدرى حافظ طوقان : تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك ، دار الشروق ، بيروت ، (بدون تاريخ) .

٣٥ـ الكتبى : فوات الوفيات ، تحقيق : د. إحسان عباس ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٤م .

٣٦ـ مانالاوس : الأشكال الكرية ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، مخطوط دار الكتب المصرية برقم ٥ ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة (ميكروفيلم رقم ٣١٥١٩) .

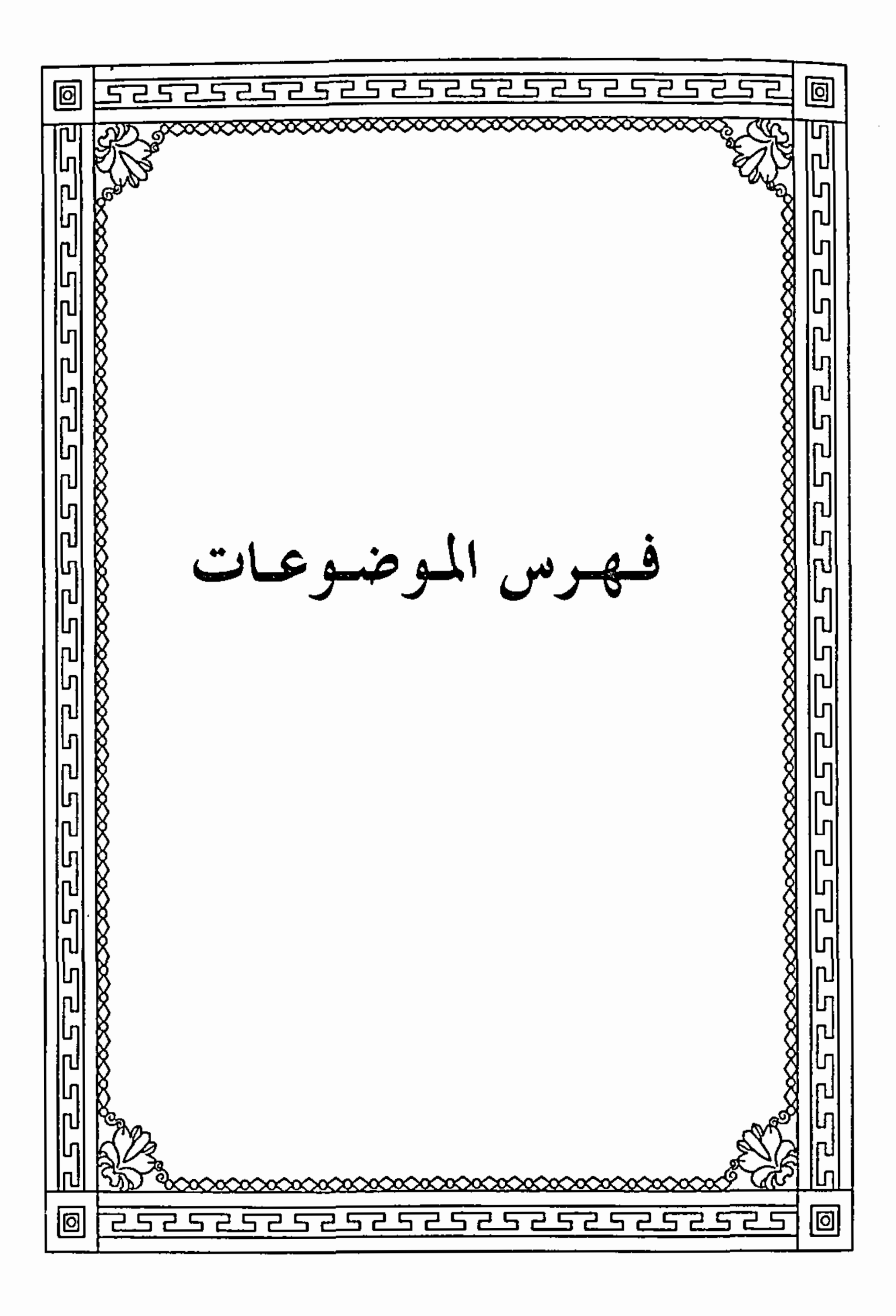
٣٧ـ موريس شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، جروس برس ، الطبعة الأولى ، طرابلس ـ لبنان ١٩٨٨م .

٣٨ـ يوسف إليان سركيس : معجم المطبوعات العربية والمعربة ، مكتبة الثقافة الدينية ، القاهرة ، (بدون تاريخ) .

٣٩ـ ―――――― : المعجم الوسيط (مجمع اللغة العربية) ، تقديم : د. بيومى مدكور ،مراجعة : عبد الوهاب السيد عوض الله ، محمد عبد العزيز القلماوى . مطابع شركة الإعلانات الشرقية ، الطبعة الثالثة ، القاهرة ، ١٩٨٥م .

٤٠ـ ―――――― : المعجم الفلسفى (الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية (مجمع اللغة العربية) القاهرة، ١٩٨٣م .





فهرس الموضوعات



الموضوع	الصفحة

